Министерство просвещения РСФСР
УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ имени И. Н. УЛЬЯНОВА

ВОПРОСЫ ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

Том XXVII. Выпуск 1.

Ульяновск, 1972.

Министерство просвещения РСФСР
УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ имени И. Н. УЛЬЯНОВА

ВОПРОСЫ ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

Том XXVII. Выпуск 1.

Ульяновск, 1972.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. И. Гладких (ответственный редактор), **И. В. Алексеев, А. Ф. Соловьев, А. М. Сохор, Н. М. Яковлев.**

Н. А. КУЗЬМИН

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ВОСПИТАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В. И. ЛЕНИНА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИСТОРИИ

Изучение учащимися жизни, деятельности и теоретического наследия В. И. Ленина не только обеспечивает глубокие знания программного материала, но и учит их творчески мыслить, глубже понимать общественные явления с классовых, партийных позиций.

Однако, как показывает опыт, часть учащихся старших классов поверхностно знает биографию В. И. Ленина, доступные ленинские произведения и литературу о нем. Отдельные старшеклассники не осмысливают связь ленинского теоретического наследия с развитием социалистического строительства в СССР и мирового революционного движения, не вполне понимают значение ленинских идей для решения проблем современности, не связывают изучение биографии и заветов В. И. Ленина с задачами самовоспитания. Некоторые школьники не знают ленинских материалов, связанных с историей местного края.

Анализ практического опыта передовых учителей и наша многолетняя педагогическая работа подтвердили необходимость систематического, целенаправленного и углубленного изучения жизни, деятельности и идей В. И. Ленина на всех уроках, где позволяют учебные программы.

В данной статье предпринимается попытка рассказать об организации изучения школьниками жизни и деятельности В. И. Ленина на ряде уроков по теме «Советская страна в период иностранной военной интервенции и гражданской войны (1918—1920 гг.)»; показать влияние этой работы на обучение и воспитание старшеклассников.

* * *

Ленинский материал в содержание уроков включался нами различными способами: изложение учителем основного содержания ленинской мысли; цитирование высказываний

В. И. Ленина по ходу рассказа нового материала; комментированное чтение ленинского документа; выступление учеников с небольшими сообщениями по ленинской тематике; встречи с участниками гражданской войны, ветеранами труда, прослушивание грамзаписей речей В. И. Ленина и т. д.

Перед уроком на тему «Начало интервенции и гражданской войны» мы ставили цель: раскрыть причины иностранной интервенции и гражданской войны, показать, что организатором и руководителем антисоветской интервенции и гражданской войны являлся международный империализм в союзе с русскими помещиками и буржуазией при активной поддержке меньшевиков и эсеров; показать учащимся руководящую роль партии во главе с В. И. Лениным в организации народов нашей страны на Отечественную войну против внутренних и внешних врагов Советской власти.

Учитывая, что предыдущий урок был повторительно-обобщающим по теме «Победа социалистической революции и установление диктатуры пролетариата в России», данный урок в связи с особой важностью и большим объемом изучаемого материала мы посвятили целиком изучению нового материала.

Показав, как была сорвана мирная передышка, полученная нашей страной в результате заключения Брестского мира, как империалисты навязали Советской республике военную интервенцию и гражданскую войну, длившуюся три года, мы дали ленинское определение гражданской войны по статье «Русская революция и гражданская война». [2; 215].

По нашему заданию учащиеся нашли в учебном пособии (на стр. 80) ленинскую оценку причин военной интервенции и гражданской войны. Прочитав ленинские слова «...все знают, что против нас пошли белогвардейцы на западе, на юге, на востоке только благодаря помощи Антанты...» [5; 51], ученики сделали вывод, что без вмешательства иностранных империалистов и их правительств серьезная, длительная гражданская война в нашей стране была бы невозможна.

Таким образом, использование ленинских работ дало нам возможность наиболее доказательно изложить первый вопрос «Международный империализм — организатор антисоветской интервенции и гражданской войны. Причины антисоветской интервенции».

Раскрывая в соответствии с программой содержание вопроса «Советская республика в кольце фронтов», мы особо остановились на Бакинской коммуне. Опираясь на дополни-

тельные, яркие факты, мы поставили ученикам задачу раскрыть образы 26 бакинских комиссаров, показать благородные цели и мотивы их деятельности. Эмоциональный рассказ вызвал не только интерес, но и активизировал чувства учащихся.

На этом же уроке мы рассказали о злодейском покушении на В. И. Ленина и показали фрагменты из кинофильма «Ленин в 1918 году». Перед его просмотром учащимся был дан ряд конкретных вопросов, которые помогли им глубже проанализировать действия и поступки героев, правильно понять их духовный облик. Учитель предостерег школьников от восприятия только внешней, эффектной стороны поступков действующих лиц.

В дополнение к материалу учебного пособия (стр. 83) был прочитан отрывок из рассказа А. Кононова «Выстрел врага» [12; 277—279].

Учитывая воспитательное значение наглядных пособий, мы показали на уроке репродукцию с картины художника П. Белоусова «Покушение на В. И. Ленина 30 августа 1918 г.», которая рассказывает об одном из наиболее драматических эпизодов биографии вождя.

В связи с тем, что в учебном пособии вопрос «Об организации обороны Советского государства», на наш взгляд, изложен недостаточно полно, мы использовали дополнительный материал для более яркого показа роли В. И. Ленина в этом жизненно важном для Советского государства деле.

На уроке была поставлена цель: показать учащимся активное участие В. И. Ленина в создании Советских Вооруженных Сил, его разносторонний талант — организаторский, военный и дипломатический, позволивший ему так блестяще руководить обороной страны.

Особое внимание обращалось на то, как после победы Октября в условиях гражданской войны создавалась первая в мире социалистическая армия, как под руководством В. И. Ленина Коммунистическая партия преодолевала трудности практического осуществления этой исторической задачи.

Исходя из конкретной обстановки того времени и учитывая задачи советского военного строительства на будущее, В. И. Ленин дал научно обоснованные ответы на основные вопросы по строительству социалистической армии. «Вопрос о строении Красной Армии, — говорил В. И. Ленин, — был совершенно новый, он совершенно не ставился даже тео-

ретически... Мы брались за дело, за которое никто в мире в такой широте еще не брался» [5; 137—138].

В. И. Ленин не только теоретически обосновал необходимость создания социалистической армии, но и непосредственно, систематически принимал участие в ее строительстве. 15 (28) января 1918 г. он подписывает декрет «Об организации рабоче-крестьянской красной армии». По его инициативе в этом же месяце в Петрограде началось формирование армии на добровольческих началах. До опубликования декрета уже создавались первые части Красной Армии. Один из первых батальонов сформировался под руководством коммуниста В. Ф. Малаховского из рабочих Выборгского района Петрограда.

На уроке был прочитан учителем отрывок из речи, которую В. И. Ленин произнес перед отправляющимся на фронт батальоном: «Приветствую в вашем лице тех первых героев-добровольцев социалистической армии, которые создадут сильную революционную армию. И эта армия призывается оберегать завоевания революции, нашу народную власть, Советы солдатских, рабочих и крестьянских депутатов, весь новый, истинно демократический строй от всех врагов народа...» [3; 216]. (После этого один из учеников сделал краткое сообщение о первых добровольческих отрядах Красной Армии в Симбирской губернии).

Особое внимание учащихся было обращено на то, что В. И. Ленин, проанализировав сложившуюся обстановку, сделал вывод о необходимости создания регулярной, кадровой, массовой армии. Он постоянно следил за ходом мобилизации, проявлял заботу о вооружении и снаряжении создаваемых частей, о подготовке резервов, о соблюдении классового принципа комплектования Красной Армии, о подготовке командных кадров, о привлечении на сторону Советской власти военных специалистов из старой армии. Учитель назвал учащимся такие имена, как Д. М. Карбышев, А. П. Николаев, С. С. Каменев, М. Д. Бонч-Бруевич и др.

Ученикам рассказывалось о том, что, несмотря на огромную занятость В. И. Ленина по обороне страны, он находил время для бесед с командирами, комиссарами, военспецами и красноармейцами, встречался с крестьянами-ходоками, отвечал на письма и жалобы трудящихся, писал теоретические труды, статьи для печати, выступал на митингах и собраниях рабочих, солдат и матросов.

Вопросы обороны В. И. Ленин решал не единолично. Учи-

тель привел высказывание Владимира Ильича по этому вопросу: «...только коллегиальные решения ЦК, принятые в Оргбюро или в Политбюро, или Пленуме ЦК, исключительно только такие вопросы проводились в жизнь секретарем ЦК партии. Иначе работа ЦК не может идти правильно» [6; 238].

Интересный материал о военной деятельности В. И. Ленина учитель найдет в воспоминаниях о Владимире Ильиче. Выдающийся советский полководец М. В. Фрунзе, например, писал о роли В. И. Ленина в гражданской войне: «...мысль товарища Ленина, как руководителя, как стратега, на каждом шагу давала себя чувствовать самым ярким образом. И нам и будущему поколению революционеров товарищ Ленин дает блестящие образцы стратегического и тактического искусства. Его руководство представляет из ряда вон выходящий по своей гениальности пример вождения масс в бой» [11; 198].

Яркими дополнительными фактами учитель подводил учащихся к выводу о том, что деятельность В. И. Ленина была непревзойденным образцом конкретного, оперативного руководства, умения понять главное, основное, найти верное решение. Была показана репродукция с картины И. Грабаря «В. И. Ленин у прямого провода». Учитель обратился к воспоминаниям Н. К. Крупской: «И хоть ни на минуту не ослабевала у Ильича уверенность в победе, но работал он с утра до вечера, громадная забота не давала ему спать. Бывало, проснется ночью, встанет, начнет проверять по телефону: выполнено ли то или иное его распоряжение, надумает телеграмму еще какую-нибудь добавочную послать». [9; 426].

Кроме того, мы считаем, надо особо подчеркнуть, что основные руководящие директивные документы партии и правительства по организации обороны страны, созданию и укреплению Красной Армии и ведению вооруженной борьбы против иностранных интервентов и внутренней контрреволюции были написаны лично Лениным или при его непосредственном участии, что наряду с созданием и укреплением Красной Армии В. И. Ленин уделял первостепенное внимание укреплению советского тыла.

Коммунистическая партия, возглавляемая Лениным, превратила нашу страну в единый военный лагерь. Осуществлялся выдвинутый партией лозунг: «Все для фронта, все для обороны республики!».

В конце изложения материала учитель включил грам-

запись речи В. И. Ленина «Обращение к Красной Армии», которая была прослушана классом с особым вниманием.

Урок вызвал большой интерес у учащихся. После звонка они собрались вокруг учителя, расспрашивали о коммунарах, о том, как сумели записать голос Владимира Ильича и т. д.

Нас интересовало, какой след в душе школьников оставит дополнительный материал, насколько устойчивым будет интерес, проявленный учащимися на уроке. Через месяц старшеклассники проводили диспут на тему «С кого бы они хотели делать жизнь?». Многие назвали имя В. И. Ленина и его боевых соратников. А три ученика назвали Шаумяна и Джапаридзе.

Одна из учениц, Галя М., например, говорила: «Признаться откровенно, до изучения истории СССР я как-то не задумывалась над вопросом, с кого бы мне брать пример, да и историю считала книжной наукой. А сейчас я увидела в ней живой народ, живых коммунистов-руководителей, солдат революции, соратников В. И. Ленина. Я зримо представляю себе 26 бакинских комиссаров, не знавших покоя ни днем, ни ночью. Сохранить в памяти, перенять и продолжать революционные традиции этих людей — наш долг и обязанность!».

В процессе изучения материала о жизни и деятельности В. И. Ленина и его соратников учащиеся проникались признательностью к великому вождю, борцам революции, убеждались в том, что все, что они имеют теперь, создано и завоевано в тяжелой и упорной борьбе.

Сила воздействия ленинского материала на учащихся большая. Старшеклассники начинают сознавать и свое место в общем строю, повышается их дисциплина, организованность, ответственность за порученное дело, коллективизм, трудолюбие, инициатива.

Было видно, что учащиеся с интересом стали читать произведения В. И. Ленина, литературу о нем и его соратниках, принимали активное участие в жизни школы. Многие ученики стали вести занятия по изучению жизни и деятельности В. И. Ленина в пионерских отрядах.

Практика показывает, что за последние годы передовые учителя все чаще используют ленинскую тему, относящуюся к местному краю, приглашают на уроки людей, встречавшихся с В. И. Лениным, старых большевиков, участников

Октября, гражданской и Отечественной войн, ветеранов труда и т. д.

Так, изучая § 16 «Грозный 1918 год», учитель истории В. А. Ильина (школа № 41 г. Ульяновска) поручила отдельным учащимся собрать материал о событиях в Симбирском крае в годы гражданской войны. Рассказывая о деятельности В. И. Ленина по руководству Восточным фронтом, учительница предложила выступить двум учащимся с небольшими сообщениями о деятельности симбирских большевиков по ликвидации авантюры Муравьева и об освобождении города Симбирска от белогвардейцев. На уроке был прочитан текст телеграммы, посланной красноармейцами В. И. Ленину в день освобождения Симбирска и ответ В. И. Ленина: «Взятие Симбирска — моего родного города — есть самая целебная, самая лучшая повязка на мои раны. Я чувствую небывалый прилив бодрости и сил. Поздравляю красноармейцев с победой и от имени всех трудящихся благодарю за все их жертвы» [4; 95].

Изучая раздел «Разгром Красной Армией войск Колчака», В. А. Ильина на ярких примерах раскрыла мобилизующую и руководящую роль Коммунистической партии во главе с Лениным в разгроме Колчака, приводила эпизоды участия трудящихся Симбирской губернии под руководством местных большевиков в деле укрепления Восточного фронта.

Глубоко осмысленный фактический материал помог учащимся прийти к выводу: такие качества, как преданность революции, сплоченность и организованность, которые проявляли трудящиеся нашей страны в годы гражданской войны, были теми важнейшими условиями, без которых победа в гражданской войне была бы невозможна; организатором борьбы была славная партия большевиков во главе с В. И. Лениным. Эти качества советских людей, передаваясь из поколения в поколение, стали традиционными.

Учитель подробно рассказал учащимся о статье В. И. Ленина «Великий почин», цитировал из нее отдельные места. Ученики по заданию учителя собрали материал о возникновении коммунистических субботников в Симбирском крае. Собранный материал был оформлен в виде стенда для кабинета истории «Наш край в годы иностранной военной интервенции и гражданской войны».

Говоря о том, как откликнулись трудящиеся республики на призыв вождя о разгроме Колчака, учитель подчеркнул, что Симбирский губком РКП(б) приступил к всеобщему во-

енному обучению коммунистов. Симбирская губерния к концу апреля 1919 г. направила в армию 6000 человек, в том числе 1000 коммунистов, среди которых было 96 женщин [13; 430].

Учащиеся были подведены к выводу о том, что несмотря на огромные трудности и материально-техническое превосходство Антанты над Красной Армией, В. И. Ленин непоколебимо верил в победу над внутренними и внешними врагами и эту веру вселял в широкие массы трудящихся.

13 апреля состоялся Пленум ЦК партии, на котором с докладом выступил В. И. Ленин. Пленум наметил ряд практических мер по усилению Восточного фронта. По предложению В. И. Ленина было принято решение послать в различные районы страны уполномоченных ЦК РКП(б) для оказания помощи партийным и советским органам в проведении мобилизации трудящихся.

В. И. Ленин большое внимание в это время уделял патронным заводам, в том числе Симбирскому, заботился об обеспечении их рабочей силой, продуктами и сырьем.

Владимир Ильич, руководя обороной страны, самым внимательным образом следил за ходом работы на Симбирском патронном заводе. 13 мая 1919 г. Совет Обороны принимает по докладу В. И. Ленина постановление об увеличении производства патронов в Симбирске: «Дать предписание Реввоенсовету Восточного фронта исполнить с максимальной энергией и быстротой все требования для усиления производительности Симбирского завода...» [7; 134—135].

Это было исключительно напряженное время. Завод испытывал крайнюю нехватку квалифицированных рабочих. Главное артиллерийское управление Красной Армии (ГАУ), которому поручалось подобрать и направить в Симбирск соответствующие кадры, без должного внимания отнеслось к этому требованию. Узнав об этом, В. И. Ленин ровно через неделю после постановления Совета Обороны предложил на заседании Совета снова рассмотреть вопрос о положении на заводе. В принятом решении указывалось:

«...Поручить Реввоенсовету республики расследовать действия ГАУ, отменившего постановление Совета Обороны от 13 мая о посылке рабочих на Симбирский завод, и предать суду виновных. ...Поручить представителю Всероссийского совета профсоюзов надзор за тем, чтобы проведение в жизнь постановления о посылке рабочих на Симбирский завод было доведено до конца» [7; 142].

26 мая 1919 года за подписью Владимира Ильича принимается еще одно постановление Совета Обороны о Симбирском патронном заводе:

«а) Предписать ГАУ представить в двухнедельный срок точные сведения о том, сколько и какие рабочие нужны Симбирскому заводу,

б) Обязать Народный комиссариат труда представить нужное количество рабочих» [7; 151].

Этим не ограничивалась забота В. И. Ленина о Симбирском патронном заводе. Для выяснения обстановки на предприятии и принятия неотложных мер он направлял сюда своих посланцев. Так, в мае 1919 г. В. И. Ленин командирует в Симбирск чрезвычайного комиссара тульских заводов Кирилла Орлова для всестороннего обследования работы завода и принятия срочных мер по увеличению производства патронов. А вскоре, в том же месяце, Владимир Ильич направляет в Симбирск председателя ВЦИК СССР М. И. Калинина. Тысячи людей побывали в вагонах агитпоезда «Октябрьская революция», на котором приехал М. И. Калинин. Трудящиеся губернии оказали М. И. Калинину теплый прием и заверили его, что будут защищать Советскую власть до последнего дыхания.

Подводя итоги своим поездкам, на заседании ВЦИК 23 октября 1919 г. М. И. Калинин говорил: «Если бы вся наша Советская республика была, как Симбирская и Оренбургская губернии, то от Колчака ничего не осталось бы» [8; 120].

Затем слово представлено ветерану завода В. Л. Демешенко. Он сказал: «Мы постоянно ощущали заботу партии и помощь Ильича, она вдохновляла нас, удваивала и утраивала силы наши. Возросла производительность завода в три раза.

В 1919 г., когда молодая Советская республика испытывала острый недостаток в продовольствии, когда на вес золота ценился каждый пуд хлеба, соли, картошки, 14 августа, Совет Рабоче-Крестьянской Обороны, который возглавлял Ленин, принял решение о переводе рабочих Симбирского завода на красноармейский паек. Он, конечно, был невелик. Но рабочие стали получать, кроме хлеба, сахар, пшено, соль, мыло. И сейчас, спустя более чем полвека, мы, ветераны предприятия, с искренней благодарностью вспоминаем о том, как была необходима и своевременна эта помощь и забота с нам, рабочих, Владимира Ильича...».

Развернувшаяся по всей стране мобилизация трудящихся позволила в короткий срок укрепить Восточный фронт и создать условия для разгрома армий Колчака. В. И. Ленин пристально следил за подготовкой отпора врагу. 24 августа 1919 года он написал «Письмо рабочим и крестьянам по поводу победы над Колчаком». Учащимся было предложено дома законспектировать эту работу, обратив особое внимание на главные пять уроков из опыта борьбы с Колчаком.

Можно было бы сослаться и на другие примеры использования ленинского материала на уроках истории передовыми учителями. Они это делают не ради перечисления фактов, а для того, чтобы подвести учащихся к самостоятельным выводам и обобщениям.

Отвечая на вопрос, в чем выражалась военная деятельность В. И. Ленина в годы иностранной интервенции и гражданской войны, многие учащиеся дали глубокие ответы.

Яркие исторические факты, приведенные учителем, помогли учащимся глубже и убедительнее представить себе, понять В. И. Ленина и его соратников, что является особо важным в деле нравственного воспитания школьников.

Воспитательная ценность таких уроков заключается в том, что учащиеся, осознавая и переживая историческое, прогрессивное значение революционных подвигов и событий, убеждаются в правоте идей В. И. Ленина и тех людей, которые боролись и борются за их претворение в жизнь.

На основе анализа педагогической литературы, обобщения передового опыта учителей истории и результатов нашей практической работы мы считаем возможным сделать некоторые выводы.

Ленинская тема вообще, а ленинский материал, относящийся к местному краю, в особенности, вызывают повышенный интерес, легко запоминаются и оставляют глубокое впечатление в сознании учащихся. Благодаря этому такой материал является активным воспитывающим средством и, следовательно, заслуживает самого широкого применения на различных уроках.

Обобщая опыт учителей истории, следует отметить, что некоторые из них используют биографию В. И. Ленина недостаточно систематично и полно, ограничиваются лишь сведениями, имеющимися в учебнике. В части школ работа над ленинскими произведениями ведется вне органической связи с содержанием изучаемого материала, допускаются элементы начетничества и т. д.

Важно, чтобы педагоги, имеющие дело с ленинским материалом, всегда помнили мудрый совет Н. К. Крупской: «При изучении ленинизма, — говорила она, — самое важное, конечно, не запоминание деталей, точных названий, дат, подлинных слов и т. д. Надо тех, кто будет заниматься ленинизмом, научить понимать Ленина. В понимании Ленина, понимании ленинизма и заключается главная задача изучения произведений Ленина» [10; 162).

Проанализировав отдельные факты неправильного подхода к использованию ленинской темы на уроках и результаты нашей опытно-педагогической работы, можно сделать некоторые рекомендации учителям, работающим в старших классах.

Циркулярное письмо Министерства просвещения РСФСР № 292-М от 11 августа 1969 года определяет перечень произведений В. И. Ленина, которые учителя истории, обществоведения и литературы обязаны изучить с учащимися старших классов. Задача учителей-предметников заключается в том, чтобы определить наиболее эффективные пути, формы и методы их изучения;

— важно, чтобы ленинская тема звучала выразительно, чтобы старшеклассники проникались искренним желанием во всем следовать примеру В. И. Ленина и ленинской гвардии большевиков;

— ленинский материал, относящийся к местному краю, тесно увязывать со всей историей нашей Родины, учить школьников, опираясь на местный материал, делать общеполитические выводы.

ЛИТЕРАТУРА

1. ЛЕНИН В. И., Полное собрание сочинений, изд. V, т. 29.
2. ЛЕНИН В. И., Полное собрание сочинений, т. 34.
3. ЛЕНИН В. И., Полное собрание сочинений, т. 35.
4. ЛЕНИН В. И., Полное собрание сочинений, т. 37.
5. ЛЕНИН В. И., Полное собрание сочинений, т. 38.
6. ЛЕНИН В. И., Полное собрание сочинений, т. 40.
7. Ленинский сборник, т. XXXIV, М., Госполитиздат, 1942.
8. КАЛИНИН М. И., Избранные произведения, т. 1, М., 1960.
9. КРУПСКАЯ Н. К., Воспоминания о Ленине, М., Госполитиздат, 1957.
10. КРУПСКАЯ Н. К., Педагогические сочинения, т. 9, М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.
11. ФРУНЗЕ М. В., Избранные произведения, т. II, Воениздат, 1957.
12. О Ленине. М., «Молодая гвардия», 1955.
13. Очерки истории Ульяновской организации КПСС, ч. I, город Саратов, Приволжское книжное издательство, 1964.

А. М. СОХОР

ДИДАКТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

В современной советской педагогике не вызывает сомнений необходимость активной познавательной деятельности учащихся в процессе обучения. Не существует способов ввести в сознание обучающегося, помимо его активной собственной деятельности, «готовые» знания. В тех случаях, когда научные сведения не усваиваются, а просто запоминаются, они не делаются подлинным достоянием личности, а потому не влияют на структуру ее познавательной деятельности и, главное, на расширение ее познавательных и творческих возможностей. Высшая нервная деятельность может протекать на разных уровнях, психические процессы и их результаты бывают и неосознаваемыми. Однако настоящим усвоением научных сведений можно считать лишь такое внедрение их в сознание, когда эти сведения образуют более или менее полную и более или менее осознаваемую (в зависимости от связанного с возрастом и другими факторами уровня обучения) систему связей с остальными сведениями, существующими в сознании.

Тезис о единстве сознания и деятельности является одним из основополагающих принципов марксистской психологии и педагогики. «Деятельность человека обусловливает формирование его сознания, его психических связей, процессов и свойств, а эти последние, осуществляя регуляцию человеческой деятельности, являются условием их адекватного выполнения» [196; 251].*

С другой стороны, «самая существенная сторона работы мышления состоит... в том, чтобы, включая вещи в новые связи, приходить к осознанию вещей в новых, необычных их качествах» [195; 278]. Это включение вещи в новые связи и есть активная деятельность сознания, и есть мышление.

* Здесь и ниже в квадратных скобках даны ссылки на список литературы и страницы соответствующих изданий.

Без такой деятельности нет познания, частным случаем которого (при всех несомненных и существенных отличительных особенностях) является познание в процессе обучения.

Задача активизации познавательной деятельности учащихся предполагает необходимость управления этой деятельностью. Как указывает А. Н. Леонтьев, только деятельностью ребенка мы и можем управлять непосредственно [131; 97]. Ставя вопрос об управлении познавательной деятельностью и, естественно, не о каком-нибудь, а об оптимальном управлении, дидактика неизбежно вступает в пограничную с кибернетикой область, потому что оптимизация управления как раз и является предметом кибернетики как науки.

Развитие современной советской дидактики характеризуется усилением ее связей с другими науками — философией, логикой, психологией, лингвистикой, математикой, кибернетикой, информатикой и др. При этом, как теперь уже представляется очевидным, речь идет не об отказе от традиционной дидактической проблематики и соответствующих методов исследования, а об их органическом синтезе с методами других отраслей знания. Было бы в равной мере пагубно как игнорировать кибернетику и другие смежные области знания, рассчитывая решить все задачи оптимального управления процессом обучения только традиционными средствами дидактического анализа, так и полностью возложить на смежные науки решение проблем дидактики. Серьезная трудность состоит как раз в том, чтобы организовать или хотя бы наметить целесообразное взаимодействие стыкующихся наук. Такое взаимодействие ни в коем случае не может сводиться к простому использованию терминов соседней науки, хотя, с другой стороны, не может и обойтись без такого использования, в чем следует полностью отдавать себе отчет. Важны, однако, не сами по себе термины, а то содержание, которое в эти термины вкладывается.

Управляемость процесса обучения означает, что имеется возможность влиять на ход этого процесса, на какие-то критерии, зависящие от примененного управления.

Ввиду чрезвычайной сложности процесса обучения, многочисленности определяющих его параметров невозможно представить себе — по крайней мере, в настоящее время, — чтобы удалось выбрать какой-то один единственный критерий, доведение которого до максимума означало бы успех

обучения.* Поэтому задача оптимизации обучения в целом может рассматриваться только дидактикой в целом. В отдельной же работе можно в лучшем случае рассчитывать на оптимизацию обучения по одному из многочисленных определяющих его критериев. При таких условиях верный выбор этого одного из многих критериев обучения приобретает особое значение.

«...Основная задача развития теории обучения сегодняшнего дня заключается в расчленении ее главных проблем, в дифференцированном подходе к исследованию каждого из факторов» [177; 10]. Как это ни парадоксально, но одно из дидактических правил — правило разделения трудностей — далеко не всегда применяется по отношению к исследованию проблем самой дидактики.

Характер познавательной деятельности учащихся определяется, с одной стороны, особенностями их мышления и психики в целом, с другой — качествами изучаемого учебного материала, процессом обучения в целом. «Познавательный процесс обусловливается логической структурой содержания знаний и закономерностями усвоения...». [134; 125]. О зависимости уровня мыслительной активности учащихся от содержания изучаемых знаний говорится и в работах по психологии обучения [70; 50]. Следует иметь в виду, что и особенности мышления тоже зависят, в конце концов, по преимуществу от свойств учебного материала, от последовательности его предъявления и способов работы с ним.

Две постоянно взаимодействующие стороны процесса обучения, то есть преподавание и учение, опираются на учебный материал, исходят из него. Было бы неверно считать, будто особенности построения учебного материала сами по себе, прямо и однозначно определяют весь характер познавательной деятельности учащихся [192; 154—155]. Однако роль учебного материала в обучении достаточно велика, чтобы заслуживать специального и притом многостороннего изучения. Как указывает польский психолог Т. Томашевский, «педагогическая деятельность в значительной степени основывается на убеждении, что, соответствующим образом подбирая и дозируя сообщения, мы можем оказывать сильнейшее влияние на формирование умов детей» [237; 21].

Советские дидакты отмечали, что содержание обучения

*В теории систем указывается, что даже для конструирования самолета — процесса неизмеримо менее сложного, чем обучение — не существует единого критерия [11; 156].

является ведущим элементом последнего [170; 77], что основной путь обучения определяется содержанием усваиваемых знаний [75; 18]. Огромное значение оптимальной последовательности подачи информации в учебном процессе придают психологи [125; 215]. В советской психологии обучения подчеркивается влияние содержания знаний на характер процессов усвоения [39; 116], зависимость умственного развития школьников в конечном счете от содержания усваиваемого учебного материала [56; 4].

Как и весь процесс обучения, учебный материал может, прежде всего, рассматриваться с двух сторон, которые более или менее условно можно обозначить как логическая и психологическая. Под психологической стороной понимается мотивация учения и мера самостоятельности учащихся в обучении, под логической — последовательность и взаимосвязь составляющих учебный материал частей. (При таком подходе не затрагивается вопрос о внутренних механизмах усвоения, поскольку это является предметом психологии, а не дидактики). Образуя неразрывное единство, логическая и психологическая стороны учебного материала могут быть разъяты лишь в целях исследования.

В настоящей работе рассматривается лишь логическая структура учебного материала. Поэтому совершенно не затрагиваются — при всей их несомненной важности — такие вопросы, как проблемность этого материала и многие другие. Большая или меньшая проблемность — важная дидактическая черта любого учебного материала. Поскольку, однако, в настоящей работе учебный материал рассматривается только с точки зрения так называемой интеллектуальной коммуникации, можно эту черту не принимать во внимание.

Процесс обучения далеко не сводится к интеллектуальным операциям, к установлению логических связей и т. п. Усваиваемый материал неизбежно приобретает для учащегося тот или иной личностный смысл, причем в зависимости от этого личностного смысла усвоение осуществляется поразному даже в условиях одной и той же деятельности [116; 131—132]. Однако в целях исследования необходимо отделить логическую структуру учебного материала от других важных факторов процесса обучения.

В настоящей работе речь идет лишь о рациональном — с точки зрения логики обучения — изложении учебного материала, о некоторых объективных характеристиках такого изложения.

До сих пор вопросы такого рода обычно решаются интуитивно, на основании непосредственного опыта и в значительной степени субъективно. Представляется, что связь дидактики с логикой, о которой так много говорилось в последние годы, должна найти отражение прежде всего в дидактическом анализе логической структуры учебного материала. При таком анализе, вообще говоря, необходимо учесть и то влияние, которое та или иная структура учебного материала оказывает на мотивацию учения, на формирование интереса к учению. Ясно, что в полном объеме решение задачи такого рода может явиться лишь плодом коллективного труда.

Процесс обучения является целостным, но во всей полноте он доступен и науке в целом, каждое же отдельное исследование неизбежно должно заниматься достаточно узкой проблемой.

Управление процессом обучения осуществляется многими способами, но важнейший среди них — определенная последовательность введения тех или иных разделов учебного материала, определенная связь между этими разделами. Никак не случайно, что в наше время проблема содержания обучения выдвинулась в дидактике на одно из ведущих мест. Эта проблема не сводится, разумеется, к логической структуре учебного материала, но связана с ней.

В педагогической литературе [249; 51] справедливо указывалось, что если проблемы использования логики в учебном процессе, в деятельности учителей и учащихся, в какой-то (явно недостаточной) мере разрабатывались, то область логики учебных предметов — настоящее белое пятно. Между тем без изучения логики учебных предметов невозможно их эффективное построение; с изучением логики учебных предметов тесно связана задача сделать содержание образования в советской школе одновременно достаточно емким и доступным как по существу, так и по объему

Характерной тенденцией современной советской дидактики является повышение уровня ее обобщений, увеличение роли исследований теоретического характера, что не только не означает игнорирования прикладных задач, но, напротив, обеспечивает действительную перспективу их разрешения. Только теоретическое исследование учебного материала способно привести к прогнозированию дидактической ценности той или иной системы изложения, к выявлению количественных показателей, необходимых для такого прогнозирования Необходим способ теоретически, до обучения предсказывать

дидактическую ценность того или иного способа изложения учебного материала. Способность предсказывать — важнейшая функция любой науки, в том числе и дидактики. Практика обучения не может довольствоваться обсуждением вопросов, ей нужны способы прогнозирования эффективности педагогических приемов, способов изложения учебного материала и т. п.

Один (хотя и не единственный) из верных признаков того, что теория не вырождается в бесплодное теоретизирование, в замену одних терминов другими — закономерный переход к количественному и структурному анализу объектов теории. Задача дидактики — исследовать процесс обучения **в единстве** его качественной и количественной сторон.

Принцип единства количества и качества — неотъемлемая часть материалистической диалектики. Именно в этом заключается основная причина внедрения математических методов во все науки.

Ни математика вообще, ни, тем более, современная математика не может считаться наукой, интересующейся лишь количественными отношениями и игнорирующей качественную сторону объективной действительности. «На языке структурных и количественных отношений, имеющих свою материальную интерпретацию, более точно и глубоко отражается качественная сторона, природа вещей» [241; 316].

Не может быть и речи об изгнании из какой бы то ни было науки ее собственного содержания и замене его математикой. Меньше всего такая опасность грозит педагогике. Зато гораздо более реальную опасность представляет недостаточное использование математических методов в педагогике вообще и в дидактике в частности.

Иногда недоразумения возникают в связи с терминами «формализация», «формальный». Во избежание таких недоразумений мы хотели бы с самого начала солидаризоваться с теми, кто считает, что «слово «формальный» не означает ничего, кроме как «логически последовательный + однозначный + абсолютно ясный», так что формальное описание отнюдь не исключает обращения к содержанию, к смыслу...» [65;9].*

Нельзя считать обоснованными попытки тем или иным способом исключить формальные методы из арсенала средств

---

* Заметим, что это согласуется с определением формализации в гносеологическом смысле у Д. П. Горского [69; 4].

педагогических исследований. Марксистам должно чрезвычайно импонировать положение о том, что «мы должны перестать действовать так, будто природа организована по дисциплинам, подобно университетам» [11; 159].

Исследование учебного материала проводилось до сих пор почти исключительно в рамках качественного анализа. При всей его неоспоримой необходимости (в том числе и в будущем) качественный анализ не может дать объективный ответ на ряд вопросов, существенно важных для теории и практики обучения.

Единство теории и практики, качественного и количественного анализа означает, в частности, что данные теоретического, количественного анализа должны быть проверены в эксперименте, и наоборот.

Процесс обучения рассматривается в настоящей работе и с точки зрения осуществляемой в нем коммуникативной связи. К сожалению, имеющий первостепенную важность вопрос о коммуникации между учителем (или автором учебника) и учащимися исследован пока крайне мало. Проблема коммуникации в процессе обучения приводит дидактику в области, пограничные с лингвистикой и другими науками. Вряд ли следует удивляться такому разнообразию наук, с которыми дидактика (и педагогика в целом) должна взаимодействовать. Ведь еще более ста лет назад К. Д. Ушинский писал: «Искусство воспитания опирается на науку. Как искусство сложное и обширное, оно опирается на множество обширных и сложных наук... Если нельзя требовать от воспитателя, чтобы он был специалистом во всех тех науках, из которых могут быть почерпаемы основания педагогических правил, то можно и должно требовать, чтобы ни одна из этих наук не была ему совершенно чуждою...» [248д; 32—33].

В наше время проблема взаимосвязи наук возникла не перед одной только педагогикой, а является, как и предвидели классики марксизма, общей для всех областей знания.

Как ясно уже из заглавия работы, учебный материал трактуется в ней как структурное целое, определяемое прежде всего связями между входящими в этот материал логическими элементами. Посредством обобщенных моделей частей (отрезков) учебного материала вводятся показатели, характеризующие относительную доступность учебного материала, а также семантическую (содержательную — в отличие от статистической или «классической») информацию, которую несет учащимся данный отрезок учебного материала. Эти по-

казатели дают возможность объективно оценить рациональность изложения учебного материала, а также классифицировать распространенные типы задач. Рассматриваются также некоторые другие вопросы, важные как для обычного, так и для программированного обучения.

В работе показано, что предлагаемые методы исследования учебного материала закономерно связаны с имеющимися в дидактике и смежных науках данными.

В качестве примеров в работе приводятся отрезки учебного материала, соответствующие преимущественно школьным программам по физике и математике.

ПОНЯТИЕ О ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА. РАЗВИТИЕ ЭТОГО ПОНЯТИЯ В ДИДАКТИКЕ И СМЕЖНЫХ НАУКАХ

Основные характеристики логической структуры учебного материала в свете данных марксистской гносеологии и логики

Понятие о логической структуре учебного материала.

Наряду с понятиями, специфическими для той или иной науки, любая наука обязательно пользуется общенаучными, философскими категориями. К числу общенаучных (тем самым приобретающих философское значение) категорий, используемых в последнее время в дидактике, относится и **структура.** Некоторые ученые считают, что два основных факта характерны для науки нашего времени: формирование дисциплин большой общности (кибернетика, семиотика) и принцип структурности (системности) [232; 40]. Имея в виду это обстоятельство, нельзя не согласиться с тем, что «проблема структуры и элементов — несомненно, одна из центральных проблем дидактики» [271; 52].

Проблеме структуры и элементов посвящена обширная литература, причем наблюдаются существенные расхождения по ряду вопросов. «Невозможно даже перечислить все различные значения понятия структуры, в которых оно выступает у разных авторов», — пишет специалист по соответствующей проблематике [161; 112].

Если рассматривать какое-то объединение составных частей (элементов) в целое, то оказывается, что характер такого объединения может быть различным. В одних случаях это целое представляет собой не что иное, как механический

конгломерат элементов, и тогда изъятие или прибавление какого-либо элемента (по крайней мере, до определенного предела) меняет целое только в количественном отношении. Такой конгломерат часто называют агрегатом.

В других случаях объединение составных частей вполне определенным образом упорядочено, и тогда следует говорить о системе, состоящей из элементов. Для системы обычно характерна связь элементов в единое целое, однако связь эта далеко не всегда такова, чтобы изъятие или добавление каких-либо элементов (опять-таки, до определенного предела) изменило сущность системы.

Наконец, в-третьих, гораздо более важных и сложных случаях, изъятие или добавление хотя бы одного единственного элемента качественно меняет всю совокупность, так что последняя превращается в какое-то новое целое.

Только в последнем случае, когда элементы целого не просто объединены механически, не просто связаны, а связаны между собой так, что взаимно влияют друг на друга, причем это влияние достаточно существенно, имеет смысл говорить о том, что элементы системы образуют **структуру**.

Система, обладающая структурой, образует более или менее законченное целое. Часто для такой системы характерно наличие определенной иерархии элементов, когда влияние одних элементов на другие осуществляется через третьи, причем не в безразличном порядке, а в более или менее строгой последовательности.

Итак, структура — это строение, способ сочетания элементов системы.

Понятия агрегата, системы и структуры выражают диалектику соотношения частей и целого.

Чрезвычайно важно видеть разницу между системностью более низкого порядка (упорядоченностью) и структурностью (организацией, устойчивым взаимовлиянием) элементов целого. В первом случае упорядоченность часто бывает основана на соглашении, которое может быть в большей или меньшей степени произвольным (как в случае библиотечной систематизации). Во втором же организация представляет собой нечто внутренне присущее объекту, сохраняющееся при многих его модификациях, при свойственном объекту функционировании. Как отмечается в литературе [200; 129], сущность структурного подхода к целому как раз состоит в совместном исследовании строения и функционирования этого целого. В то же время упорядоченность и структур-

ность взаимосвязаны, могут переходить друг в друга; структурность — более высокий уровень упорядоченности.

В том, что учебный материал всегда представляет собой систему, обладающую определенной структурой, вряд ли могут возникнуть какие-либо сомнения. Однако мало сказать, что учебный материал, например, по физике, есть структура, то есть части его связаны между собой так, что взаимно и существенно влияют друг на друга, что изъятие, скажем, понятия «ускорение» или введение понятия «спин» качественно изменит целую область учебного материала. Надо еще сказать и о том, каковы элементы этой структуры. В одной и той же структуре могут быть выделены разные элементы. Так, вещество для физика-ядерщика представляет одну структуру, а для химика — другую. Если первого интересуют взаимодействия элементарных частиц, то второй интересуется, как правило, более сложными (или, лучше сказать, более многокомпонентными) элементами этой же структуры.

Подобно этому в дидактике можно говорить о **глобальных и локальных структурах** учебного материала. Когда речь идет о том, включать или не включать в школьный курс математики начала теории вероятностей, мы вправе связывать этот вопрос с понятием глобальной структуры учебного материала. Равным образом мы поступаем, когда речь идет о том, изучать ли в курсе физики последовательно законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака и Шарля или заменить их объединенным законом газового состояния; не изменить ли порядок изучения тех или иных разделов курса; не изъять ли вообще из курса физики изучение паровой машины и т. п. Во всех этих случаях мы имеем дело с более или менее крупными отрезками (частями) учебного материала и, следовательно, с глобальными структурами. До сих пор объектами дидактического анализа (по преимуществу экспериментального) были глобальные структуры учебного материала. Объясняется это как историческим развитием потребностей практики, так и связанной с ним логикой самой науки.

Основные элементы логической структуры учебного материала.

Ясно, однако, что ограничиться только изучением глобальных структур учебного материала невозможно. Если на первом этапе отбора учебного материала достаточно определить, какие именно разделы учебного предмета и в какой последовательности изучать, то далее неизбежно встает вопрос о связи, которую надлежит установить — в конце концов, в сознании учащихся, а перво-

начально в учебном материале — между отдельными **понятиями** данного отрезка учебного материала. Содержание учебного материала характеризуется прежде всего определенной системой внутренних связей между понятиями, входящими в данный отрезок материала. Именно в этом смысле мы говорим о локальной структуре учебного материала.*

Говоря о **внутренних связях** между понятиями, мы имеем в виду, что очень часто эти связи не лежат на поверхности, не замечаются без специального логико-дидактического анализа, но являются внутренне присущими изучаемым понятиям.

Для выделения понятий в качестве основных элементов учебного материала имеется несколько оснований. Самое важное из них заключается в гносеологической роли понятий и образующих структуру связей между ними.

Как указывал В. И. Ленин, «каждое понятие находится в известном **отношении**, в известной связи со **всеми** остальными» [6; 179]. Эти связи (отношения) определяют логическую структуру учебного материала, переходы от одних понятий к другим в процессе рассуждения, ибо «связь и есть переходы» [6; 162].

Внутренний, имманентно присущий данным понятиям характер связей между ними как раз и проявляется в возможности благодаря этим связям переходить от одного понятия к другому, связывать, соотносить понятия.

Эпитет «логический» в применении к элементам и связям (отношениям) учебного материала не всегда следует понимать в узком смысле слова: часто речь идет об отношениях, которые формальной логикой (в том числе и современной, то есть символической) не рассматриваются. Если, однако, иметь в виду, что «логика имеет дело со всем тем, что составляет мыслительный аппарат, инструментарий познания, взятый во всем его объеме» [12; 15—16], что кроме формальной логики существует логика диалектическая, то термины «логический элемент» и «логическое отношение» уместны в аспекте настоящей работы.

Ни в коем случае не сводя дидактику или психологию обучения к логическим соотношениям, не приходится в то же время, как отмечал С. Л. Рубинштейн [195; 51], игнорировать тот факт, что познавательная деятельность в ее ре-

* А. А. Столяр [219; 167] говорит о локальной и глобальной логических организациях учебного материала по математике примерно в том же смысле, что и в настоящей работе.

зультативном выражении обладает логической характеристикой, что познавательная деятельность может рассматриваться в ее логическом выражении.

Мы можем и должны формировать определенные связи понятий в сознании учащихся потому, что эти связи отражают связи предметов и явлений реальной действительности. Ф. Энгельс говорил о понятиях как о результатах, в которых обобщаются данные опыта [4; 14], как о сокращениях, в которых мы охватываем множество чувственно воспринимаемых вещей [5; 550].

Другое, (несомненно, связанное с указанным), основание для выделения понятий в качестве элементов логической структуры учебного материала состоит в их психологическом значении. С точки зрения психологии [183; 245—246], мыслить — значит оперировать понятиями, а овладение понятиями означает владение всей совокупностью знаний о предметах или явлениях, к которым данное понятие относится. С другой стороны, «понимание взаимоотношений между понятиями служит основой усвоения системы понятий, отражающих реальные связи и зависимости предметов и явлений действительности» [183; 254].

Наконец, выделение понятий в качестве элементов локальных логических структур учебного материала оправдано и особой логической ролью понятий, о чем говорится в работах В. С. Библера [30; 48], Е. К. Войшвилло [57; 5] и, особенно, А. К. Сухотина [227].

Однако, говоря о понятии, его нужно по возможности строго определить, и здесь следует иметь в виду одно особое касающееся понятий обстоятельство. Дело в том, что существуют весьма различные определения термина «понятие», и между логиками нет единства в вопросе о том, что считать основным элементом мышления. Если к этому добавить, что лингвисты весьма обоснованно упрекают логиков в неоднозначности использования термина «понятие» даже при единообразном его определении [215; 150], то проблема элементов мыслительной деятельности еще более усложняется. Оказывается, что «в одном и том же тексте можно обнаружить самое различное число понятий...» [19; 58].

Как пишет Н. И. Кондаков, «понятие—целостная совокупность суждений о каком-либо объекте, ядром которой являются суждения, отображающие существенные признаки объекта» [111; 272]. Таким образом, понятие определяется через суждение. Суждение же определяется как «форма мысли,

в которой утверждается или отрицается что-либо относительно предметов и явлений, их свойств, связей и отношений и которая обладает свойством выражать либо истину, либо ложь» [111; 364].

Близких взглядов придерживается известный немецкий философ-марксист Георг Клаус: «Самой первоначальной формой живого процесса отражения действительности является суждение. Правда, рассматриваемое с логической точки зрения суждение складывается из понятий. Однако это не означает, что понятие... существовало раньше, чем суждение» [106; 60]. И далее Г. Клаус пишет: «Все человеческое знание — отдельные научные дисциплины и теории науки — есть не что иное, как **система суждений,** имеющих определенную внутреннюю связь друг с другом» [106; 69].

С другой стороны, В. С. Библер считает именно понятия, а не суждения элементарными актами умственной деятельности [19; 45—46].

Наконец, стоящий на несколько иных позициях венгерский философ-марксист Бела Фогараши пишет: «В логике много спорили о том, что следует рассматривать как основную единицу мышления — суждение или понятие... Между тем понятие и суждение так тесно связаны друг с другом, что спор следует считать бесплодным» [252; 220].

Советский философ А. Н. Илиади пишет: «Понятия только условно могут рассматриваться вне суждений. В действительности же суждение есть связь понятий, а сами понятия в свою очередь — следствия суждений. Но и суждения не могут быть по-настоящему поняты без связи между собой» [94; 64].

Мы приводим здесь лишь единичные высказывания логиков в качестве иллюстрации, стараясь дать эти иллюстрации из работ недавнего издания. Поскольку спор о понятиях и суждениях имеет давнюю историю и литературу, число таких иллюстрирующих высказываний можно было бы умножить.

Итак, одни философы и логики считают, что основными элементами отражения (мышления) являются суждения, хотя с логической точки зрения суждения и складываются из понятий; другие — что элементарными актами мыслительной деятельности являются понятия; третьи логики считают вообще несостоятельной попытку четкого разграничения понятий и суждений. В то же время не подлежит сомнению особая роль понятий в процессе познания (и, следовательно, обучения). Все это значительно усложняет вопрос об установле-

нии основных элементов логической структуры учебного материала.

По-видимому, в этих обстоятельствах имеет смысл рассматривать понятия и суждения как равноправные элементы структуры учебного материала, причем в одних случаях целесообразно включать в качестве элементов логической структуры понятия, в других — суждения. (Ниже будет оговорено, о каких именно дидактических случаях идет речь). Такое решение согласуется со взглядами тех философов, которые считают, что «понятие есть прежде всего понимание, то есть усмотрение смыслового положения вещи в контексте с другими, а не какая-то категория абстракции... Понятие есть особый способ умственного сочетания мыслимых объектов...» [145; 238].

Разумеется, решение вопроса о соотношении понятий и суждений вообще должно быть предоставлено логике. В то же время было бы неверно в ожидании решения этой проблемы в целом отказаться от попыток дидактического анализа логической структуры учебного материала.

Заметим, что за равноправие суждений и понятий как единиц смысла прямо высказываются некоторые логики, специально занимающиеся проблемой логических связей [92; 50], не говоря уже о тех, которые выступают против искусственного размежевания понятий и суждений.

«Понятия и суждения, — пишет А. М. Плотников, — нельзя противопоставлять друг другу, ибо это две формы одной и той же логической связи. Понятие, как говорил еще Гегель, — свернутая форма суждения, а суждение — развернутая форма понятия» [175; 95] Аналогичные идеи есть и у В. Н. Борисова [45; 117—118]. Несколько иная (хотя и близкая, по-видимому) точка зрения на тот же предмет выражена в следующих словах: «...Исходным пунктом логического формообразования выступает не понятие и не суждение, а своеобразное недифференцированное единство логических форм, выражаемое конструкцией «слова — предложения» [182; 263]. Тем самым утверждается единый генезис суждений и понятий, их органическая взаимосвязь в процессе познания. О взаимопереходах суждений и понятий говорится и далее в той же работе [182; 270].

Для признания и понятий и суждений равноправными элементами логической структуры учебного материала имеются, что самое главное, существенные дидактические основания. Дело в том, что изучение любого учебного предмета связано

с использованием двоякого рода понятий. Одни понятия берутся из уже имеющегося у школьника до начала изучения данного вопроса запаса понятий, причем весьма нередко такие понятия вообще не получают в школьном курсе логического определения (например, понятие «время» в школьном курсе физики; без этого понятия невозможно изучение самой первой части физики — механики). Другие понятия, напротив, вводятся заново, получают определения; что, естественно, не может быть сделано без соответствующих суждений (так в той же механике вводится, например, понятие «ускорение»). При таких обстоятельствах разумно считать понятия и суждения равноправными элементами логической структуры учебного материала, ибо такое равноправие фактически существует в процессе обучения. Наоборот, не соответствовало бы реальному ходу изучения физики, если бы мы считали понятия «время» и «ускорение» **с самого начала** равноправными для учащихся. Мы подчеркиваем «с самого начала», потому что в дальнейшем, когда учащийся по-настоящему усвоит (то есть в буквальном смысле слова сделает своим) понятие «ускорение», это понятие станет для него вполне элементарным и уже не будет требовать всякий раз специальной опоры на определение. Но такое положение как раз и должно быть подготовлено хорошим первоначальным введением понятия, невозможным без определения (явного или неявного определения — это уже другой вопрос).

Эти дидактические соображения хорошо согласуется с данными психологии, в частности — с точкой зрения П. А. Шеварева [263; 128—129], в соответствии с которой понятием в **психологическом** смысле является совокупность имеющихся у определенного человека знаний, относящихся к определенному предмету и связанных с обозначающими этот предмет словами, причем актуализация понятий может происходить **в двух формах:** 1) осознание знаний, входящих в понятие, в форме суждений; 2) переживание смысла слова без выполнения суждений — свернутая актуализация, когда понятия хорошо известны.

Дидакту поэтому трудно не согласиться с утверждением, что «различие между простыми и сложными единицами мышления (то есть, в конце концов, между первичными элементами логической структуры и составленными из этих элементов — А. С.) обусловлено не их содержанием, а логической формой — расчлененностью или нерасчлененностью отражения объекта» [258; 14].

Итак, любой отрезок учебного материала, любое объяснение, рассуждение, решение любой познавательной задачи (в широком значении этого термина) характеризуется определенной логической структурой. Эта логическая структура зависит прежде всего от следующих факторов: а) какие **понятия и суждения** используются для вывода той или иной закономерности, для обоснования (которое не обязательно должно быть строгим в логическом отношении) того или иного положения и б) какие **связи и отношения между этими понятиями** и суждениями устанавливаются (выявляются) в процессе рассуждения (умозаключения, обоснования, решения).

Структура учебного материала как его логическая и дидактическая характеристика.

Естественно понимать логическую структуру отрезка учебного материала как систему внутренних связей между понятиями и суждениями, входящими в данный отрезок.

Коротко логическую структуру учебного материала можно определить как систему, последовательность, **взаимосвязь** составляющих единое целое элементов учебного материала. Исследование взаимосвязей учебного материала непосредственным образом объединяет усилия дидактики и психологии обучения в их стремлении познать деятельность — прежде всего мыслительную деятельность — учащихся в процессе обучения. Ведь «по мере того как воспринимаемое включается в новые связи, оно выступает во все новых характеристиках, фиксируемых в понятиях, все более глубоко и всесторонне раскрывающих его сущность» [195; 71]. Именно такого рода включение воспринимаемого в новые связи происходит в ходе хорошо организованного обучения. Без включения изучаемого в новые и притом содержательные отношения неизбежен формализм знаний.

В результате хорошо организованного обучения происходит усвоение знаний, что означает формирование и упрочение определенной системы связей, включающей уже имеющиеся в сознании учащегося сведения. Невозможно себе представить подлинное усвоение без образования системы связей между понятиями и суждениями. Ведь в конце концов именно связи (отношения) вещей представляют собой действительное содержание всякого познания, в том числе и того, которое совершается в процессе обучения.

В. И. Ленин писал в «Философских тетрадях»: «**Совокупность** всех сторон явления, действительности и их (взаимо-

отношения — вот из чего складывается истина. Отношения (= переходы = противоречия) понятий = главное содержание логики, **причем** эти понятия (и их отношения, переходы, противоречия) показаны как отражения объективного мира» [6; 178]. Ясно поэтому, что «наука представляет собой систему предложений, являющихся логической фиксацией знаний о связях, отношениях и свойствах изучаемых объектов» [187; 375].

Как в филогенезе, так и в онтогенезе продвижение в познании означает прежде всего отражение новых связей между явлениями, возможность перехода от одних явлений к другим на основе этих познанных связей. При этом чрезвычайно существенно, что связи и отношения — вовсе не нечто субъективное и неопределенное. С точки зрения марксистско-ленинской гносеологии, «связи и отношения, составляющие содержание рационального познания, логического мышления, являются в такой же степени внешними для мышления и объективными для него, как факты и события, составляющие содержание чувственного познания» [10; 127].

Способность усматривать отношения между объектами исследования является одной из важнейших черт творческого мышления. Хотя она и не является единственной исчерпывающей характеристикой последнего, значение ее трудно переоценить.

Что касается практической дидактики, то для нее объективное существование связей между элементами ученического познания вряд ли нуждается в специальных доказательствах. Вклад теории здесь должен заключаться в том, чтобы расширить, углубить эмпирические представления об этих связях, ибо на практике часто ограничиваются выявлением и рассматриванием только тех связей и отношений в учебном материале, которые непосредственно даны программой и учебником данного школьного предмета. Между тем такого рода обучение неизбежно приводит в конце концов к формализму знаний. Не случайно ученик, формально изучивший закон Ома для участка цепи, может утверждать, будто сопротивление проводника зависит от приложенного напряжения и величины тока: учитель не помог такому ученику преодолеть влияние отношений, лежащих на поверхности, в пользу более глубоких и основополагающих (хотя и достаточно элементарных — с более высокой, чем у ученика, точки зрения).

Проблема классификации связей (отношений).

Уже из приведенного практического примера ясно, как важно уметь классифицировать связи и отношения, входящие в логическую структуру учебного материала. Еще более важным представляется такое умение в теоретическом аспекте. Задача классификации связей и отношений должна решаться логикой, что снова подчеркивает тесную связь дидактических и логических проблем. К сожалению, пока в логике не существует разработанной классификации связей и отношений.

Особый интерес с точки зрения рассматриваемой проблемы представляют идеи о логическом следовании, развиваемые в работах А. А. Зиновьева (имеются прежде всего в виду работы [92] и [90]). Этот особый интерес определяется ролью логического следования в учебных предметах естественно-математического цикла, изучаемых в старших классах средней школы. Как известно, по мере продвижения и развития учащихся растут объем и значение для их обучения выводных (дискурсивных) знаний, то есть знаний, получающихся посредством последовательного логического обоснования одних суждений другими — прежде выведенными, принятыми в качестве аксиом или подтверждаемыми эмпирически. В средних и, тем более, начальных классах дискурсивные знания занимают сравнительно скромное место даже при изучении математики, уступая интуиции, большей или меньшей очевидности, разного рода нестрогим рассуждениям, а часто и просто доверию к утверждениям авторитетов. Все эти способы введения новых знаний отнюдь не являются недопустимыми вообще (такими они становятся лишь при превращении их в единственные и обязательные). Более того, абсолютная логическая строгость рассуждений не только недостижима даже в высшей школе, не говоря уже о средней, но — в свете успехов математической логики (знаменитая теорема К. Гёделя) — должна вообще рассматриваться как известного рода идеализация, то есть как вещь неосуществимая, хотя и имеющая прообраз. И тем не менее, в силу диалектики мыслительных процессов, именно увеличение роли и места дискурсивных рассуждений характерно для развития мышления как в историческом, так и в индивидуальном плане.

Можно полагать, что немаловажной причиной отсутствия разработанной классификации отношений является несводимость человеческого мышления к чисто логическому процес-

су. В этих обстоятельствах сами понятия «логическая структура» и «логические отношения» тоже следует считать известной идеализацией. При отчетливом осознании условности этой идеализации (как и любой другой) она является полезной.

И философы [106; 301], и лингвисты [109; 69] обращают внимание на то, что язык — тот самый живой язык, который является обязательной основой всякого мышления и всякого обучения, — не только логически многозначен, но и выражает далеко не одни формальнологические связи. В язык, как отмечается в последней работе [109; 72], вплетена практическая логика, неизбежно связанная с содержательным мышлением и выполняющая как логические, так и дидактические (в широком понимании этого слова) задачи.

В процессе обучения (или вообще любого общения) всегда участвует внеязыковая информация — то, что **непосредственно в тексте** не содержится, что используется учащимся из других источников, из опыта (опять-таки, в широком понимании этого слова).

Достаточно хорошо известно также, что даже строго логическое познание никогда не бывает движением «чистых» понятий, оно всегда в большей или меньшей степени связано с чувственными образами и принципиально не может от них оторваться [167; 113].

Все это означает, что невозможно свести какое бы то ни было сообщение (объяснение, рассуждение и т. п.) к системе чисто логических отношений, формализовать сообщение на основе некоего алгоритма. Вот почему Г. Клаус подчеркивает трудность раскрытия логической структуры сложных высказываний [106; 137—138], а А. А. Зиновьев рассматривает вопрос о пределах логического анализа науки [91; 17—18].

Следует считать совершенно справедливыми указания о границах применимости современной формальной логики для описания переработки информации человеком [98; 184—185].

В силу всех этих обстоятельств термин **«логическая** структура учебного материала» является, как и всякий термин, в известной мере условным, охватывая не только формальнологические связи и отношения, но гораздо более широкий круг последних.

Вместе с тем было бы, на наш взгляд, ошибочным согласиться с утверждением, согласно которому, например, «логический... прогноз протекания мышления не имеет никакого

непосредственного отношения к живому, реальному процессу мышления» [49; 32], хотя слово «непосредственного» и позволяет смягчить точный смысл сказанного.

Как указывают логики [24; 59], сущность явлений мышления, составляющих специфический предмет логики, — получение одних мыслей из других в силу объективной, закономерной связи между мыслями. Этот процесс получения одних мыслей из других поэтому естественно назвать логическим. Понятно также, что исследование этого процесса в обучении — задача дидактики.

Представляется правильной позиция А. Н. Соколова, согласно которой «в действительности всякое правильное мышление логично и все логические правила — это, в конце концов, не что иное, как более или менее точное речевое обобщение основных принципов познавательной деятельности мозга. Следовательно, логика и психология мышления не могут быть эмансипированы друг от друга» [212; 60]. Равным образом не могут быть эмансипированы друг от друга дидактика и логика. Слова К. Д. Ушинского, считавшего логику одной из основ педагогики [248д; 32] и [248а; 24], полностью сохраняют смысл и в наши дни. О большом значении логического анализа содержания учебного материала говорят и ведущие советские психологи, занимающиеся психологией обучения [36; 171].

Как справедливо отмечает Я. А. Пономарев, необходимость логического обоснования, выявления логических отношений возникает там, где требуется сообщить другому найденное решение познавательной задачи [178; 331]. Незачем пояснять, что для дидактики именно этот случай представляет первостепенную важность.

Из изложенного выше ясно, что в ближайшее время нельзя ожидать появления разработанной классификации логических отношений. Остается возможность рассматривать эти отношения недифференцированно, не пытаясь выделять их специфические качественные признаки. На первом этапе изучения логической структуры учебного материала такой путь представляется вполне приемлемым, тем более, что настоятельные нужды дидактики не допускают длительного промедления. Разумеется, при этом приходится считаться с тем, что в будущем развитие теории отношений между понятиями и суждениями внесет изменения в первоначальное решение проблем. Однако в любой науке было бы тщетно ждать абсолютно завершенных истин.

Недифференцированность отношений в логической структуре учебного материала не следует представлять себе как уравнивание всех логических связей вообще. Охват всех отношений (хотя бы одного единственного понятия) — прерогатива исторического процесса познания в целом. Под логической же структурой учебного материала понимаются лишь те отношения, которые существенны и необходимы в дидактическом аспекте. Это неизбежно связано с сознательным отказом от рассмотрения всех других отношений.

В дидактике можно оперировать лишь теми связями, которые либо **должны быть** установлены в сознании учащихся, либо **уже** установлены. Тем не менее точное определение и этих связей далеко не всегда просто. Поскольку, однако, это уже собственно педагогическая задача, она должна быть решена в каждом конкретном случае на основании данных соответствующих конкретных наук, частных методик, а также общедидактических соображений.

Заметим также, что создание классификации отношений между элементами логической структуры учебного материала неразрывно связано с построением теории творческого мышления, эвристических процессов. Между тем «ряд существенных логических методов творческого мышления, таких, например, как абстракция и идеализация, приемы формирования понятий, аналогия и индукция,... не имеют на сегодняшний день еще своих эффективных и разработанных логических теорий» [229; 77]. Процесс же познания в обучении обязательно содержит в себе элементы творческого мышления. Можно с полным основанием полагать, что развитие в рамках психологии теории эвристического мышления, наряду с развитием логики, скажется положительно на изучении процесса обучения вообще и логической структуры учебного материала в частности.

Поскольку, изучая логическую структуру учебного материала, мы всякий раз неизбежно встречаемся с определенным **количеством** элементов этой структуры (суждений, понятий) и связей между ними, такое исследование необходимо должно привести к осуществлению единства количественного и качественного анализа, ни к одному из которых в отдельности структурный анализ не сводится. Предсказываемое диалектикой достижение этого единства — одна из важных целей каждой науки, и дидактика не может составить здесь исключения.

Коммуникация в процессе обучения. Логическая структура учебного материала как его коммуникативная характеристика

Обучение и коммуникация.

Изучая логическую структуру учебного материала, следует помнить о давно установленном марксистско-ленинской философией единстве мышления и языка. Как философы и логики, так и языковеды единодушно отмечают необходимость анализа языка, без которого невозможна не только передача знаний, но и их формирование.

Дидактов, однако, в отличие от языковедов, интересует не анализ языка как такового, а анализ процесса общения (коммуникации), с которым необходимо связан, находится в единстве процесс обучения — подобно тому, как находятся в единстве речь и мышление.

Что такое коммуникация? Один из философов отвечает на этот вопрос так: «Кто-то высказывает мысль, а кто-то другой, слушая это высказывание, понимает его, то есть переживает такие же состояния разума (не одни и те же, ибо это зависит от индивидуального «контекста», который изменяется), что и тот, кто эту мысль высказал» [261; 140]. Уже из этого определения ясно, что процесс обучения представляет собой один из частных случаев коммуникации. В широком плане обучение можно рассматривать как коммуникативную связь поколений, без которой невозможно существование человеческого общества. В более узком (но не менее важном для дидактики) плане обучение есть процесс коммуникации между учителем и учащимися. Без общения, устного или письменного, невозможно вообразить обучение.

На необходимость изучения коммуникации в процессе обучения указывалось на международном семинаре по вопросам содержания образования [284; 1100].

Поскольку определение коммуникации всегда явно или неявно связано с определением информации, совершенно естественно, что коммуникация, осуществляемая в процессе обучения, нередко рассматривается в теоретико-информационном аспекте, причем теория информации берется в том, ныне уже классическом, виде, в каком она была в свое время создана К. Шенноном. Шенноновская (так называемая статистическая) теория информации дает возможность количественного анализа коммуникации, но достигается это по-

средством отказа от рассмотрения содержательной стороны сообщений.* При всей важности точных количественных данных, теоретико-информационные исследования такого рода могут найти в дидактике сравнительно ограниченное использование, ибо смысл и значимость сообщений имеют в обучении слишком большое значение, чтобы от них можно было отвлечься без ущерба для существа дела. В то же время возможности качественного анализа коммуникации, происходящей в процессе обучения, еще далеко не исчерпаны. Может быть, именно поэтому оказывались до сих пор мало продуктивными попытки количественного исследования общения между учителем и учащимися. Только единство качественного и количественного анализа может и здесь, как везде, привести к прогрессу.

Управление познавательной деятельностью учащихся осуществляется, как правило, посредством высказываний учителя, в которых содержится программа (в кибернетическом смысле слова) этой деятельности, программа преобразования информации.

Рассматриваемый в качественном отношении, процесс коммуникации состоит в том, что учащиеся и учитель понимают друг друга в ходе обучения. Одинаковое понимание высказываний во время общения составляет сущность последнего. Между тем как раз понимания шенноновская теория информации учесть не в состоянии. Но понимание, как сердцевина обучения, не может остаться вне поля внимания дидактов. Советский философ Л. О. Резников справедливо указывает, что «если бы ребенок и взрослый, ученик и учитель, необразованный и образованный употребляли слова всегда в одном и том же значении, то тогда обучение, образование, передача мыслей не представляли бы абсолютно никаких трудностей» [190; 84].

Каждому педагогу, однако, достаточно хорошо известны трудности, возникающие в процессе обучения из-за неадекватного понимания учащимися высказываний учителя (или автора учебника).

Непонимание или, что бывает гораздо чаще, неправильное, неточное, неполное понимание тех или иных сообщений

---

* Нельзя не учитывать и то обстоятельство, что **полностью** формализовать содержательную сторону информации никогда не удастся (см., например, [240; 122]).

может иметь причиной объективные особенности языка, а именно:

1) Многозначность выражений. Кроме относительно редко встречающихся в процессе школьного обучения омонимов, то есть одинаково звучащих и пишущихся, но совершенно различных по значению слов, здесь следует иметь в виду возможность употребления одних и тех же слов в разных значениях, более или менее близких, определяемых контекстом. Например, слово «мысль» может употребляться и в значении «мышление», и в значении «убеждение», и в других значениях; в нескольких значениях может употребляться и слово «брат». Поэтому неудивительно, что у учащихся возникли затруднения при толковании оборота «брат мой по мысли».

Для устранения многозначности обиходного языка, а также для обозначения вновь вводимых объектов науки широко используется научная терминология. Это приводит к необходимости овладения соответствующим отраслевым субъязыком (по терминологии В. А. Звегинцева [89; 195]). Недостаточное владение этим субъязыком также отрицательно сказывается на понимании.

2) Употребление слов и выражений в переносном смысле (метафора, метонимия, гипербола и другие тропы). Примеры неверного (буквального) понимания иносказательных оборотов неоднократно приводились в педагогической литературе.

3) Нестрогость выражений, характерная для обычной речи и устраняемая в науке путем введения терминологии, уточнения смысла высказываний (это уточнение часто называется в логике экспликацией) и т. п. Экспликация житейских понятий во многих случаях представляет собой важную и достаточно сложную дидактическую задачу. В одном из пособий по методике физики говорится, например, о понятии «сила»: «Учащиеся приходят в VI класс с представлением о силе как о мускульном усилии, а также с представлением и о других видах сил — о силе тяги, силе тяжести и др. Задача преподавателя заключается в том, чтобы с самого начала постараться заложить представление о силе как о действии одного тела на другое, выражающемся в изменении движения или формы этого последнего. Такое представление будет постепенно усложняться на всем протяжении курса физики» [213; 11]. Экспликации подлежат и многие другие термины, содержащие, в связи с исторически сложившимися обстоятельствами, слова из обиходной речи (например, «лошадиная сила», «сила тока», «активное сопротивление» и

т. п.), что, опять-таки, нередко сопряжено со значительными дидактическими трудностями.

4) Более или менее сходное звучание различных по значению слов может привести к путанице понятий. Так, приходится встречать случаи, когда учащиеся смешивают понятия «монах» и «монарх», «могущий» и «могущественный». Учительница объяснила, что «провозвестник» значит «предсказатель», ученик же смешал последнее слово со словом «председатель» и решил, что «провозвестник» — это «председатель».

5) Частое употребление многих речевых структур приводит к тому, что появление одного элемента такой структуры вызывает ожидание следующего элемента. (Когда в фразе «Весенние... побежали по долине, знаменуя конец...» учащимся было предложено вписать пропущенные слова, все написали «ручьи, зимы», хотя можно было, например, «воды», «марта»). Эта особенность языка, способствуя предвосхищение содержания сообщений (то, что называется в психологии антиципацией), с одной стороны, помогает надежному восприятию информации, увеличивая ее избыточность. Еще важнее для дидактики, что антиципация, порождая локальные проблемные ситуации (появится ли предугаданный элемент сообщения?), может помочь поддержать внимание слушателя или читателя. С другой стороны, однако, устойчивость речевых структур может породить ошибки, когда ожидаемый элемент структуры ставится на место действительного. (Отрицательной стороной частого употребления ряда речевых структур являются и речевые штампы, но адекватному выражению и восприятию понятийной стороны информации они обычно препятствуют не непосредственно, а через содержащуюся в речи эмоциональную информацию).

Гораздо чаще, однако, непонимание (полное или частичное) обусловлено не столько самими по себе особенностями языка, сколько особенностями мышления ученика. К этим особенностям надлежит отнести следующие:

1) В чувственном, логическом или языковом опыте учащихся нет данных, позволяющих установить смысл высказывания.

Ученик начальной школы отказался решать задачу, в которой шла речь о подростках, купивших тетради. Стоило заменить слово «подростки» словом «мальчики», как задача была быстро решена.

Неопытная учительница химии начала урок, посвященный

молекулярному строению вещества, такой книжной фразой: «Нельзя отрицать существования чего-либо на том основании, что объект не обнаруживается непосредственно органами чувств». Интерес учащихся к дальнейшему объяснению сразу упал: они не поняли это вступление, ибо не знали или неточно знали, что такое «объект», «обнаруживается непосредственно органами чувств», да и конструкция фразы оказалась слишком сложной.

2) В результате взаимодействия (интерференции) между высказыванием учителя и данными чувственного или логического опыта учащихся происходит искажение (в сознании учащихся) смысла высказывания. Это — самая распространенная и самая опасная причина непонимания сообщений учителя.

На вопрос учителя физики о деформациях тел ученица VI класса ответила: «У хрупких тел бывают хрупкие деформации, а у пластичных — пластические». На поправку учителя девочка убежденно возразила: «Но ведь вы нам так говорили!».

На уроке зоологии в VII классе ученица, перечисляя способы борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений, назвала следующие способы: механические, химические, биологические, агротехнические и плановые.

На другом уроке зоологии ученик утверждал: «Курица только покажет вылупившимся цыплятам, как клевать, и они начинают сами...».

Когда нужно представить себе то или иное явление, обозначенное словами, читатель или слушатель наделяет это явление теми свойствами, которые на основании его опыта **должны** принадлежать данному явлению. Имея своей объективной основой многозначность выражений, возможность по-разному интерпретировать одно и то же высказывание, эта особенность проявляется у учащихся особенно ярко в связи с недостаточностью их опыта.

3) Весьма важной и часто встречающейся причиной непонимания сообщений является неумение проникнуть в структуру этих сообщений, во взаимосвязь их элементов Как уже отмечалось в нашей философской [182; 87] и языковедческой [215; 217—218] литературе, недостаточно понимать знаки, отдельные слова и словосочетания, чтобы понять смысл сообщения в целом. Любое сообщение можно разбить на некоторые элементы понимания, совпадающие с элементами перевода. Тем самым наглядно выступает структурный харак-

тер сообщений, выявляется взаимовлияние составляющих их частей.

Как отмечается в методической литературе [31; 19], умение устанавливать связь между словами отличается сложностью и опирается не только на разносторонние грамматические знания, но и на широкое общее и языковое развитие, так что само это умение может служить показателем развития.

4) Иногда мешают правильному пониманию высказываний условия восприятия (неблагоприятные эмоциональные состояния, недостаток времени для обдумывания и т. п. В частности, следует обратить внимание на так называемые артикуляционные помехи запоминанию и пониманию устной речи).

Возможные причины искажения сообщений необходимо знать для того, чтобы подобные искажения своевременно предупредить. Уметь посмотреть на учебный материал глазами учащегося, встать на его точку зрения — одно из непременных условий успеха коммуникаций в процессе обучения.

Многие педагоги высказывали мысль, что процесс обучения — это во многом процесс перевода изучаемого на «язык мышления» ребенка. С точки зрения проблемы коммуникаций это, несомненно, справедливо.

Не нужно понимать перевод на «язык мышления» ребенка как приспособление к уже имеющемуся уровню его развития. Подобная точка зрения, справедливо критикуемая Д. Б. Элькониным [56; 51—52], метафизически разделяет развитие мышления и изучение учебного материала. Одно из проявлений диалектики процесса обучения состоит в том, что развитие мышления и усвоение знаний тесно взаимодействуют, причем ведущая роль в этом взаимодействии принадлежит обучению, как об этом подробно говорится в работах советских психологов, начиная с Л. С. Выготского. Это, однако, не снимает проблемы своеобразия «языка мысли» на различных уровнях развития мыслительной деятельности. Следует лишь учитывать процесс развития ребенка. «Значение слова неконстантно. Оно изменяется в ходе развития ребенка. Оно изменяется и при различных способах функционирования мысли» [58; 329].

Движение и преобразование информации в процессе обучения.

Интерес к проблеме перевода сообщаемой информации на «язык мышления» учащегося особенно возрос в связи с попытками трактовать обучение как разновидность управления.

Полезность применения к процессу обучения понятия «управление», заимствованного из кибернетики, в настоящее время признается многими, но большей частью такое применение не выходит за рамки простой аналогии и потому подчас может показаться излишним усложнением терминологии или даже данью моде. И хотя в принципе нельзя не согласиться с утверждением, что «там, где мы старые понятия, старое содержание формулируем по-новому, в рамках новой, более широкой теории, мы всегда получаем нечто большее, чем просто новое повторение старого» [107; 29], понятно стремление в какой-то мере убедиться в справедливости связанного с этим высказыванием положения: «Интерпретация старого, уже известного в новой системе часто является началом новых открытий» (там же). Между тем на пути реализации последнего тезиса встречаются, как того и следовало ожидать, серьезные трудности принципиального характера. Однако за последнее время как в самой дидактике, так и в смежных с нею областях знания (выше уже отмечалось, что круг этих смежных областей последовательно расширяется) возникли тенденции, развитие которых должно помочь превращению кибернетических и связанных с ними понятий в действенный инструмент дидактического исследования.

Как известно, для управления характерно движение и преобразование информации в замкнутой цепи, в которую входят управляющая и управляемая системы.

В процессе обучения циркулирует, конечно, не только языковая информация. Здесь важны и демонстрации наглядных пособий и опытов, и даже мимика учителя. Однако не подлежит сомнению, что, во-первых, языковая информация составляет основную и главную часть всей информации, циркулирующей в процессе обучения, и, во-вторых, в силу специфики человеческого общения вся неязыковая информация (или, по крайней мере, основная ее часть, важная для понимания) немедленно переводится (сознательно или бессознательно) в языковую форму. Поэтому применительно к процессу обучения можно рассматривать управление как связанное с циркуляцией и преобразованием только языковой

информации, что схематически может быть изображено в виде рис. 1.

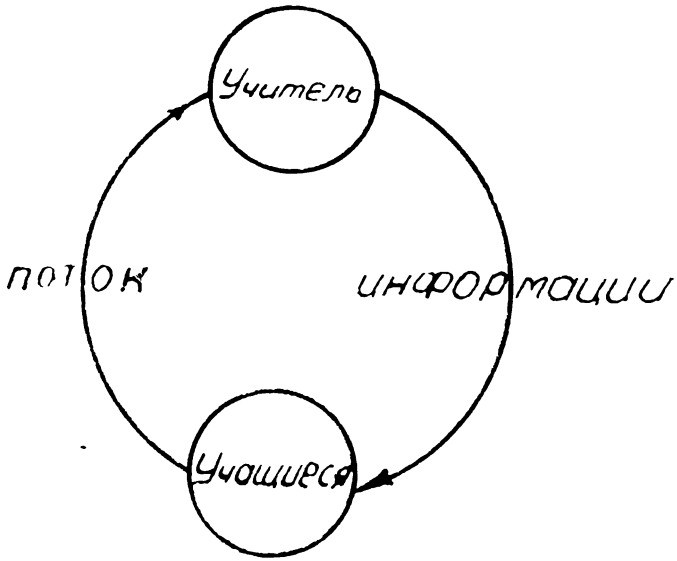

Рис 1.

Эта схема не только тривиальна, но и не учитывает реальной сложности коммуникации вообще и в процессе обучения в частности. Для изучения и объяснения этой сложности в лингвистике выдвинута и находит ряд подтверждений (в том числе не только языковедческих, но и психолого-педагогических) упоминавшаяся выше гипотеза о том, что «существует некий но данный нам в прямом наблюдении семантический язык, или «язык мысли» [18; 253]. Гипотеза о существовании семантического языка делает более понятными такие явления, как смысловое запоминание, не требующее сохранения языковой формы мысли; как возможность выражать и понимать одну и ту же мысль в разной языковой форме. С точки зрения этой гипотезы, в процессе коммуникации говорящий (пишущий) переводит содержание сообщения с семантического языка на естественный, а слушающий (читающий) — с естественного на семантический. «Понимание, — пишет Н. И. Жинкин, — это перевод с натурального языка на внутренний. Обратный перевод — высказывание» [84; 37], подразумевая — в соответствии с принятой в советской психологии терминологией — под внутренним языком

тот, который Ю. Д. Апресян называет семантическим (а А. Н. Соколов — языком семантических комплексов [212; 60]). Как указывает А. А. Леонтьев [130; 111], внутренняя речь представляет собой сцепление семантических «смыслов», это чрезвычайно сокращенная речь, зависящая от ситуации, от контекста. Основными структурными элементами внутренней речи являются смысловые опорные пункты [212; 73].

Однако и этим еще не исчерпывается сложность общения. Дело в том, что, углубляясь уже не в лингвистическую, а в психолого-педагогическую сущность коммуникации, следует считать и семантический язык известного рода обобщением, вполне пригодным для языковедческого анализа, но недостаточным для дидактического. С психолого-педагогических позиций вряд ли можно отрицать, что каждый человек мыслит на своем собственном языке, являющемся, вероятно, разновидностью семантического. «Индивидуальный акт мыслительного творчества протекает в форме языка, понятного только человеку, у которого родилась данная мысль» [180; 37]. Имеются аналогичные положения и в психологических работах [123; 10].

Следовательно, обращаясь к учащимся, учитель анализирует на своем «языке мышления» имеющиеся у него идеи, выбирает язык изложения, учитывая при этом «язык мышления» учащихся, и производит перевод со своего «языка мышления» на язык изложения. Учащиеся, слушая учителя, производят перевод его сообщения на свой «язык мышления». Обращаясь к учителю, учащиеся переводят со своего «языка мышления» на обычный ученический язык (который, разумеется, ни один педагог не согласится — в общем случае — считать тождественным языку изложения учителя, хотя между ученическим и учительским обычными языками гораздо больше общего, чем между их «языками мышления»), обычно тоже учитывая интуитивно некоторое свое представление о «языке мышления» учителя. Наконец, учитель, слушая ученика, переводит его речь на свой «язык мышления» (одновременно стараясь составить себе максимально полное представление о «языке мышления» ученика). То обстоятельство, что учитель, как правило, общается не с одним учащимся, а с целым коллективом их, еще больше усложняет дело, заставляя учителя иметь в виду некий усредненный «язык мышления» учащихся.

Обозначая «язык мышления» учителя через $Я_1$, язык его сообщения — через $Я_2$, «язык мышления» учащихся — че-

рез $Я_3$ и обычный язык учащихся — через $Я_4$, имеем изображенную на рис. 2 схему циркуляции и преобразования информации в процессе обучения.

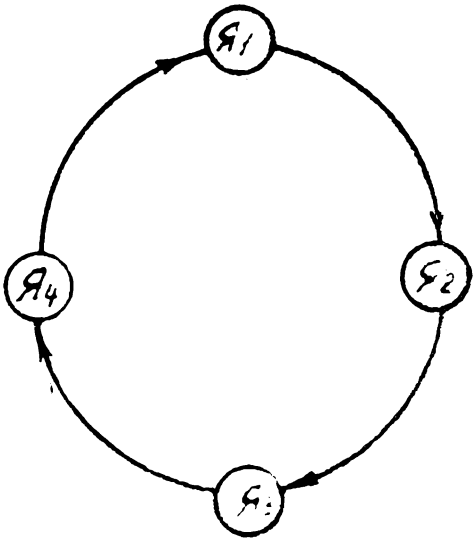

Рис 2.

Было бы неверно преувеличивать расхождение между языками, входящими в эту схему, потому что без известной степени их единства коммуникация оказалась бы вообще невозможной. С другой стороны, однако, было бы не меньшей ошибкой считать языки, участвующие в цикле общения, тождественными: это означало бы игнорирование одного из самых существенных факторов процесса обучения. Диалектическое единство противоположностей, проявляющееся в тождестве и различии форм информации, преобразуемой в ходе обучения, несомненно, заслуживает внимания дидактов.

В свете сказанного понятно, что переход от одного варианта изложения учебного материала к другому правомерно трактовать как перевод с одного «языка» на другой. Между тем «при переводе мы сначала как бы оголяем мысль с тем, чтобы «переодеть» ее в новые, совершенно другие средства внешнего выражения. Выделение мысли в «чистом виде» представляет собой не что иное, как логический анализ переводимого содержания... Операция логического анализа пере-

водимого содержания является как бы описательным переводом на своеобразный «язык-посредник» [265; 16—17].

Очевидно, что выбор этого «языка-посредника» должен иметь немаловажное значение не только для логического, но и для дидактического анализа содержания учебного материала. Представляется весьма целесообразным в качестве такого «языка-посредника» избрать «язык», выражающий логическую структуру соответствующего отрезка учебного материала. Тем самым логическая структура учебного материала становится важной коммуникативной характеристикой последнего.

Смысловая синонимичность и дидактика. Один и тот же (по объективному содержанию) материал может быть изложен (преподан) в различной последовательности, причем с точки зрения обоснованности, доказательности рассуждений все эти способы изложения могут оказаться равноценными, а дидактические качества получаются разными. Объясняемые (выводимые) суждения, будучи тождественными по заключенному в них содержанию, могут быть, однако, получены из разных исходных посылок и различными (с точки зрения логики рассуждения) способами. Одни учебные пособия (равно как и устные объяснения учителя) отличаются от других прежде всего логической последовательностью изложения, различной взаимосвязью основных понятий и положений. В дидактике долгое время не придавалось должного значения этому кардинальному факту, хотя именно ему обязаны существованием различные учебники и методики изучения одних и тех же учебных предметов, разделов, тем, вопросов. Фактически дидактика основана на **смысловой синонимичности** различных по форме сообщений. Однако до последнего времени не было способа сколько-нибудь объективно характеризовать эту смысловую синонимичность. Логическая структура учебного материала, то есть способ взаимосвязи и взаимозависимости составляющих этот материал элементов, может выполнять эту задачу, как будет подробнее показано ниже.

Через проблемы смысловой синонимичности дидактика приобретает новые связи с теорией коммуникации, а также и с психологией обучения.

Обоснованно ссылаясь на исследования Л. С. Выготского, лингвист А. К. Жолковский пишет: «Владение смыслом слов проявляется у говорящего в способности по-разному выразить одну и ту же мысль, а у слушающего — в понимании

смыслового тождества или сходства внешне различных высказываний» [85; 4]. Но умение по-разному выразить одну и ту же мысль и понять смысловое тождество разных по форме сообщений всегда и справедливо считалось в дидактике верным показателем полноценного усвоения учебного материала. Не случайно требование «расскажи своими словами» с давних пор и по сей день обращается к учащимся, а неумение ученика отойти от формы сообщения учителя или учебника свидетельствует о формальном запоминании, об отсутствии понимания смысла сообщения и, естественно, вызывает тревогу у учителя.

Формализм знаний до сих пор не преодолен в практике обучения. Неспособность увидеть изученное в новом облике порождает отрыв обучения от жизни, торможение умственного развития учащихся и многие другие тяжкие последствия. Теперь, когда ясно, что все это так или иначе связано со смысловой синонимичностью различных по форме сообщений, нельзя не попытаться использовать изучение логической структуры учебного материала в качестве метода дидактического анализа этой синонимичности.

Иногда приходится встречаться с мнением, будто смысловая синонимичность — явление более или менее ограниченного масштаба, для изучения которого достаточно традиционных дидактических методов. Однако в литературе уже показано, что это далеко не так. Подсчитано, например, что предложение «Лишь большое количество специальных терминов в данном тексте не позволяет Смиту перевести его» может быть перефразировано приблизительно миллионом различных способов [86; 179—180]. Но даже имея этот результат, трудно удержаться от удивления, узнав, что, по некоторым подсчетам, количество вариантов расположения учебного материала в школьном курсе математики равно фантастическому числу, изображаемому единицей с сотней нулей, что превышает число атомов в известной науке части Вселенной [199; 180].

Следовательно, число различных (и притом часто логически равноценных) способов построения учебного материала из-за своей громадности буквально невообразимо. Свидетельствуя, с одной стороны, о неисчерпаемости дидактических резервов и возможностей, это обстоятельство, с другой стороны, настоятельно вынуждает поиски соответствующих способов изучения структуры учебного материала. Не может быть и речи об экспериментальной проверке даже сколько-

нибудь значительной доли возможных способов изложения учебного материала. Необходим метод, позволяющий оценивать дидактические качества различных способов изложения до (или без) их практического использования.

Любой учебный предмет можно представить в виде последовательности познавательных задач (в широком смысле этого термина). Всякая познавательная задача представляет собой ситуацию, в которой на основании одних (заданных) признаков объекта (или системы объектов) надлежит сделать заключение о каких-либо других (искомых) признаках. Одной из важнейших психолого-педагогических особенностей познавательной задачи является ее большая или меньшая проблемность. Поскольку, однако, мы рассматриваем сообщения (в том числе и познавательные задачи) только с точки зрения так называемой интеллектуальной коммуникации, можно эту особенность не принимать во внимание. Разумеется, такое абстрагирование предпринимается лишь для лучшего выделения интересующих нас свойств и не означает какой-либо недооценки проблемности задач.

Самая возможность существования познавательных задач связана с многообразием признаков (свойств, качеств, отношений), характеризующих объекты действительности, причем эти многообразные признаки описываются, в свою очередь, многообразными понятиями. Если бы каждый объект мог быть исчерпывающе охарактеризован одним и притом однозначным понятием, составление познавательных задач было бы невозможно. На самом деле, однако, действительность сложна и многогранна и описывается соответствующим языком, что и приводит к появлению естественных (в познании вообще) и специально сконструированных (в обучении) познавательных задач.

Многообразием действительности и соответствующим ему многообразием языка объясняется, что одна и та же ситуация, одна и та же система объектов может быть описана в разных языковых формах. Переход от одной языковой (вообще знаковой) формы отображения ситуации к другой носит в теории информации название **перекодирования**, то есть перехода на новую систему сигналов.

Возможность перекодирования информации приводит, как уже указывалось, к тому, что «каждый человек, опираясь на общие для всех законы логики, мыслит в известных пределах «по-своему»... Несоответствие в какой-либо мере изложения материала (устного или в учебнике) складу ума уча-

щихся вызывает огромные трудности при его усвоении.. Подход к предмету с различных точек зрения, являясь логически избыточным, часто оказывается психологически необходимым» [181; 106—107]. Таким образом, избыточная информация в обучении (то есть вся информация, даваемая сверх минимально необходимой для понимания; с этой точки зрения к избыточной информации относятся не только всякого рода повторения, но и сообщения той же информации в новой форме — смысловая синонимия) обусловлена не только колебаниями внимания и несовершенством памяти учащихся, но и настоятельной необходимостью найти посредством перекодирования информации такую форму сообщения, которая соответствовала бы особенностям мышления обучаемых. С дидактической точки зрения такая информация, следовательно, никак не может являться излишней, так что название «избыточная» по отношению к ней в достаточной мере условно.

Примечательно, что В. А. Звегинцев говорит об избыточности как о критерии, с помощью которого различаются естественные и искусственные (логические) языки [89; 23]. В этой связи педагог не может не вспомнить о значительных затруднениях, с которыми связано усвоение искусственных языков (например, языка математики) в процессе обучения.

Соответствие информации «языку мышления» учащихся всегда бывает предметом особой заботы всех, кто занимается обучением. Например, закон Ома для полной цепи целесообразно выводить в X классе на основе методики, предложенной Д. И. Сахаровым, но такой путь может оказаться слишком сложным для классов со слабым составом учащихся, и тогда следует воспользоваться более простыми (энергетическими), хотя и менее строгими соображениями [150; 120—123]. Весь вопрос, следовательно, в мере избыточности, известным образом определяющей и степень коммуникативности.

Способность дидактической обработки учебного материала в значительной степени означает способность перекодирования информации, а такое перекодирование, естественно, предполагает свободное владение обоими кодами (языками) — тем языком, на котором дано первоначальное научное изложение, и тем, на котором мыслит ученик. Обычно дидактические и методические погрешности проистекают от недостаточного знания хотя бы одного из этих языков, пер-

вый из которых познается посредством глубокого изучения предмета преподавания, а второй — столь же глубоким знанием педагогических и психологических закономерностей.

Если речь идет об объяснении значения отдельных слов, то в самых простых случаях перевод (перекодирование) сводится к замене одного слова другим («дистанция — расстояние»). Однако в ряде случаев значения заменяемых слов не вполне совпадают друг с другом. В этих случаях требуется уже не простая замена, а известное понятийное переосмысливание, как это имеет место при лингвистическом переводе с одного языка на другой («Аккумулятор — электрохимическое устройство для накопления и последующего использования электрической энергии»).

Во многих случаях для пояснения одного слова требуется употребить ряд предложений (например, для объяснения термина «гальванопластика»).

Строгость определений тех или иных понятий в условиях школьного курса является относительной. Далеко не всегда целесообразна максимальная научная строгость, ибо часто она не сочетается с должной коммуникативностью. Вопрос о целесообразном сочетании строгости и коммуникативности учебного материала достаточно сложен и требует специального рассмотрения. Очевидно, однако, что без надлежащей коммуникативности строгость рассуждений просто бессмысленна.

В ряде случаев значение слова становится понятным из контекста без каких-либо специальных разъяснений, благодаря структуре языка («Одна из самых простых радиоламп имеет три электрода: катод, испускающий электроны, анод, который их улавливает, и сетку, которая находится между катодом и анодом и управляет электронами. Если сетка заряжена отрицательно, то она отталкивает электроны и не пропускает их к аноду, даже если анод заряжен положительно»). Отметим, что такой «косвенный» способ введения новых понятий играет большую роль в обучении, а в непреднамеренном обучении вообще является единственным. Можно полагать, что — в связи с развиваемым в настоящее время взглядом на обучение как на перманентный процесс — учащихся следует специально обучать умению усматривать в тексте такого рода «косвенные» определения.

Переформулирования в процессе дидактической коммуникации.

Особый интерес для дидактики представляет перекодирование не отдельных слов и предложений, а целых познавательных задач. Как показано в работах С. Л. Рубинштейна (см., например, [196, 66—67]), в процессе решения задачи осуществляется переформулирование ее условий и требований. С точки зрения коммуникации, это переформулирование есть не что иное, как перевод или перекодирование. Результатом переформулирования является понятийное переосмысливание ситуации, что, в свою очередь, приводит к выявлению новых отношений между элементами этой ситуации.

Как свидетельствуют психологи [225; 273], человек неоднократно в процессе усвоения перекодирует информацию, используя в конце концов наиболее удобный для себя язык.

С. Л. Рубинштейн и его сотрудники показали, что, являясь результатом анализа, каждая новая формулировка задачи определяет дальнейшее движение этого анализа. В этом проявляется единство мышления и языка, мышления и коммуникации.

Формулировка задачи тем понятнее для учащихся, чем последовательнее существенные для решения обстоятельства отделены от несущественных. Причина, по которой учащиеся, решая специально подобранные в задачниках задачи, подчас не могут решить аналогичную проблему, встретившуюся в житейской обстановке, состоит в различных способах коммуникации: в формулировке задачника заведомо исключены обстоятельства, маскирующие закономерную связь явлений. Тем не менее и формулировка задачника может по-разному выявлять связь между элементами задачи. Не случайно еще в прошлом веке методист Д. Мартынов подразделял задачи на прямые или явные («Барыня купила дюжину кленовых ложек по 4 коп. за штуку и в уплату подала рублевую бумажку. Сколько сдачи получила она?») и обратные или неявные («Барыня купила дюжину кленовых ложек и при уплате денег получила 52 коп. сдачи с рублевой бумажки. Что платила́ барыня за каждую ложку?») (Цит. по кн. [147; 103]).

Чрезвычайно существенно, что один из основных видов дидактической коммуникации — объяснение — также осуществляется посредством переформулирования, ибо в ходе объяснения учитель перед классом и вместе с классом размышляет над решением некоторой познавательной задачи,

а это решение, в соответствии с вышесказанным, есть последовательный анализ условий задачи, внешне выражаемый в переформулировании последней. Таким образом, объяснение есть прежде всего мышление, осуществляемое учителем во внешней, а учащимися преимущественно (хотя и не исключительно) во внутренней речи. Успех объяснения зависит от качества коммуникации, то есть от того, изъясняются ли учитель и учащиеся «на одном языке». Чтобы обеспечить понимание объяснения всеми учащимися, учитель использует различные варианты объяснения, то есть его различные формулировки (с точки зрения коммуникации) или разные логические пути решения познавательной задачи (с точки зрения анализа последней).

С другой стороны, разные пути решения одной и той же познавательной задачи выражаются в различных формулировках и соответствуют различным методикам, потому что познавательная деятельность учащихся существенно зависит от формы решения, то есть от способа коммуникации.

Разумеется, все сказанное об учителе в равной мере относится и к автору учебника.

Итак, рассматривая обучение как частный случай коммуникации (обмена мыслями, общения), причем основу этой коммуникации составляет учебный материал, мы приходим к выводу, что одна из главнейших проблем дидактики — проблема доступности — есть, по существу, проблема коммуникативности учебного материала, его возможных перекодирований, то есть представления в иной форме. Однако перекодирование (переформулирование) не есть просто удобный способ достижения доступности, не связанный с сущностью изучаемых научных положений, привнесенный со стороны. Единство формы и содержания в процессе решения познавательных задач (а все обучение представляет собой целенаправленный, организованный процесс решения определенной последовательности познавательных задач) проявляется в том, что «переформулирование задачи — это внешнее результативное выражение процесса анализа задачи, в ходе которого ее элементы выступают в новом качестве, новых понятийных характеристиках и сама она — соответственно — в новых формулировках» [196; 78].

Всякое доказательное (то есть не догматическое, принципиально для советской школы неприемлемое) изложение учебного материала может быть лишь более или менее длительной последовательностью переформулирований, выража-

ющих содержательный анализ условий и требований конкретной познавательной задачи.

Рассмотрим в качестве примера объяснения следующий текст № 1, представляющий собой часть § 57 из IV главы второго тома «Элементарного учебника физики» под ред. акад. Г. С. Ландсберга.*

Текст № 1.

Работа, совершаемая электрическим током

При прохождении электрического тока через цепь могут производиться различные действия. Кроме **нагревания** проводников, могут иметь место **химические изменения** в них (в проводниках второго класса), а также **перемещения магнитной стрелки;** при таком перемещении магнита, представляющем собой простейшую форму **мотора,** совершается **механическая работа** при помощи электрического тока.

В опытах Джоуля и Ленца ток проходил через **неподвижные металлические проводники.** Поэтому **единственным** результатом работы тока было нагревание этих проводников и, следовательно, по закону сохранения энергии **вся** работа, совершенная током, шла **на выделение тепла.**

Работу, совершаемую электрическими силами при прохождении тока через участок цепи, нетрудно вычислить. Если напряжение (разность потенциалов) на концах участка равно U вольт, то при переносе заряда в 1 кулон совершается работа в U джоулей, а при переносе заряда в q кулонов работа в q раз больше, то есть qU джоулей. Если q кулонов будут перенесены при прохождении тока в I ампер в течение t секунд, то есть $q=It$ кулонов, то совершится работа $A=UIt$ джоулей. Если мы желаем выразить эту работу в калориях, то надо вспомнить, что одна калория равна 4,2 джоуля или что 1 джоуль равен 0,24 калорий. Итак, найдем, что работа, совершенная током, равна

$$A=UIt \text{ джоулей}=0{,}24UIt \text{ калорий.}$$

---

* Элементарный учебник физики. Под ред. акад. Г. С. Ландсберга. Том II. Электричество и магнетизм. Изд. 2, перераб. М., Гостехиздат, 1957, стр. 127—128. Опущены отсылки к предыдущим параграфам учебника.

В рассматриваемом случае **вся** эта работа переходит в тепло, то есть A=Q. Следовательно, Q=0,24UIt калорий и, в силу закона Ома (U=RI), имеем:

$$Q=0{,}24I^2Rt.$$

Таким образом, мы получили закон Джоуля-Ленца теоретическим путем, вычислив работу электрического тока.

Нетрудно видеть, что в этом тексте, кроме основной информации, содержится также избыточная (относительно узких целей данного текста — получить теоретическим путем закон Джоуля-Ленца): повторение возможных действий тока, напоминание прежде дававшегося способа вычисления работы тока и проч. Если, как это целесообразно в целях дидактического анализа (отнюдь, разумеется, не в целях обучения!), отвлечься от этой избыточной информации, то приведенный текст можно изложить как последовательность перекодирований, выражающих последовательно углубляющийся анализ данной познавательной задачи.

Для удобства представим содержание текста № 1 в виде четко разграниченной последовательности переформулирований, давая на полях необходимые пояснения.

а) При прохождении электрического тока через цепь могут производиться различные действия.

б) При прохождении электрического тока через цепь могут производиться различные действия — нагревание проводников и другие.

Первое переформулирование — конкретизация понятия «различные действия».

в) Если, как это было в опытах Джоуля и Ленца, ток проходит через неподвижный металлический проводник, то — в соответствии с законом сохранения энергии — действие тока выражается только в нагревании проводника, на что и расходуется вся работа тока.

Очередное переформулирование связано с необходимостью применить к опыту Джоуля и Ленца закон сохранения энергии.

г) Из закона сохранения энергии и уже известных способов вычисления работы тока следует, что в опытах Джоуля и Ленца при прохождении тока через неподвижный металлический

Переформулирование, в котором привлекается способ расчета работы тока.

проводник вся работа тока расходуется на нагревание проводника и численно равна (в калориях) 0,24 UIt.

д) Совместное применение закона сохранения энергии, закона Ома, а также известных способов вычисления работы тока к вычислению тепла, в которое полностью переходит вся работа тока, проходящего через неподвижный металлический проводник, дает так называемый закон Джоуля-Ленца (по имени физиков, установивших его посредством соответствующих опытов):

$$Q=0{,}24I^2Rt.$$

Переформулирование, в котором привлекается закон Ома и вводится наименование «закон Джоуля-Ленца».

В качестве другого примера объяснения рассмотрим текст № 2, взятый (с несущественными изменениями) из § 182 второй части учебного пособия по алгебре и элементарным функциям для 10 класса средней школы.*

Текст № 2.

Теорема: При $a>1$ логарифмическая функция $y=\log_a x$ является монотонно возрастающей.

Пусть $a>1$ и $x_2>x_1$. Докажем, что

$$\log_a x_2 > \log_a x_1.$$

Для доказательства предположим противное:

$$\log_a x_2 \leqslant \log_a x_1.$$

При $a>1$ показательная функция $y=a^x$ монотонно возрастает. Поэтому из условия

$$\log_a x_2 \leqslant \log_a x_1$$

вытекает, что

$$a^{\log_a x_2} \leqslant a^{\log_a x_1}.$$

Но

$$a^{\log_a x_2} = x_2,$$
$$a^{\log_a x_1} = x_1.$$

Следовательно,

$$x_2 \leqslant x_1,$$

---

* КОЧЕТКОВ Е. С., КОЧЕТКОВА Е. С., Алгебра и элементарные функции. Часть 2. Изд. 2. М., издательство «Просвещение», 1967, стр. 85.

что противоречит условию, согласно которому $x_2 > x_1$. Остается признать, что

$$\log_a x_2 > \log_a x_1 .$$

Представим содержание и этого доказательства в виде четко разграниченной последовательности переформулирований, снова давая на полях необходимые пояснения.

а) Пусть $\log_a x_2 \leqslant \log_a x_1$.

б) При $\log_a x_2 \leqslant \log_a x_1$ из известного уже монотонного возрастания показательной функции $y = a^x$ при $a > 1$ следует, что

$$a^{\log_a x_2} \leqslant a^{\log_a x_1}.$$

Первое переформулирование с привлечением свойств показательной функции.

в) Поскольку $a^{\log_a x_2} = x_2$ и $a^{\log_a x_1} = x_1$, то при $\log_a x_2 \leqslant \log_a x_1$ из известного уже монотонного возрастания показательной функции $y = a^x$ при $a > 1$ следует

$$x_2 \leqslant x_1,$$

что противоречит условию и, значит, доказывает теорему.

Переформулирование с указанием на противоречие исходному допущению.

Конечно, приведенные примеры достаточно просты: число переформулирований в них невелико и, главное, все переформулирования могут быть расположены последовательно одно за другим. Гораздо сложнее обстоит дело, когда, например, одновременно идет перекодирование нескольких высказываний с последующим их сопоставлением. Поскольку, однако, наша цель заключалась здесь только в иллюстрации приведенных выше теоретических положений, нет необходимости усложнять примеры. В дальнейшем мы будем встречаться с более сложными случаями и, соответственно, будем пользоваться другими методами.

Сейчас, однако, имеет смысл обратить внимание на следующие обстоятельства.

1) Подтверждаются данные тех исследователей [250; 22], согласно которым механизм связности текста заключается в совмещении определенных суждений, причем такое совмещение базируется либо на правилах языка, либо на имеющихся помимо данного сообщения знаниях о действительности.

2) Число перекодирований не превышает в наших примерах четырех. Нетрудно, однако, видеть, что их может быть

больше или меньше в ходе действительного объяснения. Чем должно определяться это число на практике? При малом количестве перекодирований каждое из них больше отличается от предшествующего, чем при большом количестве новых формулировок. Чем меньше продвинуты и чем хуже развиты ученики, тем труднее им воспринять значительные изменения при перекодировании. А это значит, что чем слабее учащиеся, тем больше требуется последовательных переформулирований. С другой стороны, однако, при сознательном усвоении учебного материала учащиеся должны более или менее отчетливо представлять себе всю последовательность перекодирований, а это едва ли возможно при слишком большом числе их. Следовательно, в каждом конкретном случае должно существовать оптимальное число перекодирований. Можно полагать, что основной фактор, влияющий на это число, — значительность смысловых изменений (новых понятийных характеристик) при каждом перекодировании.

Таким образом, число перекодирований может служить существенной характеристикой логической структуры учебного материала. Понятно, что увеличение этого числа влечет за собой и увеличение объема соответствующего отрезка учебного материала (в устном или печатном его изложении). Значит, чем слабее учащиеся, тем более объемистым должен быть учебник для них (и, соответственно, более длительным устное объяснение) — опять-таки, с тем ограничением, что **слишком** подробный учебник в силу ряда причин не достигнет цели. Среди этих причин, между прочим, не последнюю роль играет та, на которую в свое время указывал еще Д. Дидро: «Если бы, когда вам было пятнадцать лет, вам сказали: «Вся математическая наука сводится к решению двенадцати проблем», то я не сомневаюсь, что вы теперь были бы математиком. Многочисленность теорем отталкивает нас больше, чем трудность некоторых из них» [78; 273].

К сожалению, положение о том, что слишком краткие учебники не годятся, особенно для слабых учащихся, до сих пор не является общепризнанным — по крайней мере, судя по действующим школьным учебникам.

3) Умение представлять себе на основе данного отрезка учебного материала необходимую последовательность перекодирований важно для учителя. Конечно, дело не в том, чтобы это была последовательность переформулирований в буквальном смысле слова. Важно здесь то развивающееся

изменение понятийных характеристик, о котором говорится в работах С. Л. Рубинштейна и его учеников. Именно в нем, в этом изменении, как должно быть ясно из вышеизложенного, состоит суть рассуждения, объяснения, решения познавательной задачи.

4) Пояснения на полях наших последовательностей перекодирований еще раз показывают (если есть в этом необходимость), сколь велика роль предварительной подготовки, владения ранее изученным материалом для сознательного участия в переформулировании. Любое такое переформулирование обычно требует свободного владения целым рядом ранее усвоенных понятий. Анализ перекодирований позволяет выявить эти понятия с необходимой четкостью, чтобы заблаговременно принять меры для их надлежащего усвоения.

Дидактическая значимость формы сообщений. Возвращаясь к вопросу об избыточности, следует считать очевидным, что в дидактическом аспекте большая или меньшая избыточность сообщений необходима. В этой связи интересно лингвистическое разделение избыточности на два типа [89; 28]: 1) избыточность как многословие, как противоположность краткости и 2) избыточность как полнота сообщений, как противоположность умолчанию. Избыточность второго типа является, разумеется, дидактически необходимой.

Непосредственно ясно, что большая или меньшая избыточность изложения связана с формой последнего. Форма изложения вообще не является нейтральной по отношению к содержанию. Напротив, форма изложения заставляет обратить внимание на те или иные признаки объекта. Поскольку речь идет о предложении, можно, наряду с синтаксическим, говорить о его коммуникативном (его называют также актуальным или психологическим) членении, которое определяется порядком слов, залогом, а также интонацией (в устной речи), средствами полиграфического выделения (в письменной речи). Коммуникативное членение, как показывает его название, имеет специально коммуникативные функции и должно помочь отделить логически новые компоненты предложения от тех, которые предполагаются известными.

В приведенном выше тексте № 1 имеется предложение:

«В опытах Джоуля и Ленца ток проходил через **неподвижные металлические** проводники». В полном соответствии с замыслом автора текста, здесь подчеркнуто, что проводники, через которые в опытах Джоуля и Ленца проходил

ток, были неподвижными и металлическими. Нечто другое (в первую очередь) выражает каждое из следующего набора предложений, отличающихся от рассмотренного только выделением других слов:

а) **В опытах** Джоуля и Ленца ток проходил через неподвижные металлические проводники.

б) в опытах **Джоуля и Ленца** ток проходил через неподвижные металлические проводники.

в) В опытах Джоуля и Ленца **ток** проходил через неподвижные металлические проводники.

г) В опытах Джоуля и Ленца ток **проходил** через неподвижные металлические проводники.

д) В опытах Джоуля и Ленца ток проходил через неподвижные металлические **проводники**.

Эти примеры достаточно наглядно показывают значение интонации или средств полиграфического выделения для коммуникации в процессе обучения.

Другой весьма существенный и также связанный с формой изложения вопрос относится к тому, какие грамматические формы обычно становятся для учащихся смысловыми опорными пунктами. «Смысловой опорный пункт есть... нечто краткое, сжатое, само по себе, по своей величине незначительное, но в то же время служащее опорой какого-то более широкого содержания, замещающее его собой» [209; 214]. Как указывает А. Н. Соколов [212; 73], на первых стадиях понимания в качестве смысловых опорных пунктов используются существительные и глаголы и только на последующих стадиях — другие грамматические формы и даже знаки препинания и т. п.

Как известно из цитированной работы А. А. Смирнова, выделение смысловых опорных пунктов есть своеобразное перекодирование сообщения. В дидактических целях, по-видимому, следует облегчить это перекодирование на первом этапе понимания, специально заботясь о выборе существительных и глаголов, об их надлежащем употреблении и целесообразном полиграфическом выделении.

Представляет несомненный дидактический интерес впервые введенное Сведелиусом различие между коммуникацией событий и коммуникацией отношений [232; 208]. В случае коммуникации событий последние лишь фиксируются, причем это может быть сделано и наглядными средствами. Пример коммуникации событий: «Эти металлические проводники неподвижны».

В случае коммуникации отношений высказывание выражает связи между объектами, причем эти связи принципиально не могут быть наглядными. Пример коммуникации отношений: «Вся работа тока затрачивается в этих условиях на нагревание проводников».

Дидактическая неравноценность сообщений первого и второго рода очевидна. Эта неравноценность подтверждена в настоящее время и нейролингвистическими исследованиями [232; 208—210].

Вопросы логической структуры учебного материала в дидактике и смежных науках

Диалектический характер логической структуры учебного материала.

Понимая логическую структуру учебного материала как совокупность отношений (связей) между элементами этого материала, мы тем самым подчеркиваем диалектический характер логической структуры, потому что учение о связях как таковых является предметом диалектики. «Диалектика есть учение о связях, это — одно из ее определений как науки», — пишет Б. М. Кедров [105; 49]. При этом, однако, нельзя забывать о различии между **проявлением** отношений и их **внутренней связью**, на что обращал внимание К. Маркс [3; 190].

На все большее проникновение в науки (в том числе такие «традиционные», как педагогика) структурного подхода указывает известный болгарский философ-марксист Н. Стефанов [216; 14].

Само мышление понимается в философии как установление между понятиями категориальных связей, причем, в отличие от формальной логики, векторы «связок» не извне прикрепляются к понятиям, а составляют ядро, существо научных понятий [19; 53].

Как подчеркивает В. И. Свидерский, любое свойство имеет смысл только как структурная связь между объектами, причем структурные связи вскрываются прежде всего в таких логических формах, как суждение и умозаключение [201; 148—149]. «Содержанием научного понятия оказывается та система понятий, частью, моментом которой данное понятие является» [19; 60]. В этих словах очень четко, на наш взгляд, выражена диалектическая природа содержания научных понятий, их зависимость от системы понятий и, таким образом, необходимость анализа их логической структуры.

Как отмечается в философской литературе, в истории

философии имели место случаи противопоставления познания **вещей** познанию **отношений** между ними (взгляды А. Бергсона). Эти противопоставления несостоятельны: «Познавая отношения вещей, интеллект тем самым познает и самые вещи» [20; 160].

С точки зрения дидактической (хотя и отнюдь не только дидактической, о чем свидетельствует уже сам источник нижеследующего утверждения), важно прежде всего иметь в виду, что «в каждом познавательном акте можно выделить два вида знания: знание новое и знание предшествующее. Первое — это то знание, которое получено в качестве результата данного акта. Второе — необходимая предпосылка этого акта» [194; 105].

Вряд ли следует удивляться, что на длительном начальном этапе развития дидактика занималась обучением как **системой** только в этом последнем смысле, то есть как **последовательностью** приобретения в процессе обучения одних сведений на основе других. Именно в этом аспекте и возник в дидактике **принцип систематичности и последовательности** обучения. Среди причин, обусловивших такой и на первых порах исключительно такой подход к процессу обучения, следует назвать не только тот факт, что в силу исторических обстоятельств классическая дидактика занималась преимущественно проблемами начального обучения, но и другой, не менее важный и тоже исторически обусловленный: сами науки не представляли тогда собой (и не могли представлять) систем в современном смысле слова. Поэтому было бы странно разыскивать у педагогов-классиков структурный анализ учебного материала. Речь может идти лишь о том, чтобы проследить в историческом плане постепенный переход от достаточно элементарных (с современной точки зрения!) соображений о систематичности и последовательности обучения к дидактическому анализу логической структуры учебного материала. Понятно, что в рамках настоящей работы, не ставящей специальных историко-педагогических целей, такой переход может быть охарактеризован лишь в самом общем виде. При этом нет надобности специально останавливаться на попытках ряда буржуазных педагогов отвергнуть систематичность и последовательность обучения: попытки такого рода получили заслуженную оценку на страницах советской дидактической литературы (см., например, [138; 55]).

В руководящих партийных документах о школе ([9] и [7])

всегда подчеркивалась необходимость обеспечить систематические знания. Задача обеспечения преемственности в изучении основ наук, более рационального распределения учебного материала по годам обучения ставится постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР, принятым в ноябре 1966 г. [8].

Рассматривая историю вопроса о системно-структурном подходе к анализу учебного материала, необходимо учитывать чрезвычайно существенное обстоятельство, указанное Н. Ф. Талызиной [230; 40]: различные мнения о логике процесса обучения связаны всегда с теми или иными теориями обучения, принятыми в качестве исходного пункта. Разумеется, такая связь может быть явно или неявно выраженной, но она неизбежно имеется.

Системность, целостность — неотъемлемые признаки науки нашего времени. Однако не следует отождествлять систему собственно научную и систему изложения материала, используемую в дидактических целях. Еще К. Маркс указывал на неизбежность различия между способами исследования и изложения [1; 19]. Эта точка зрения подтверждена и современной психологией: «Наука, как предмет усвоения, то есть как учебный предмет, должна строиться иначе, чем та же наука, рассматриваемая только в логическом порядке [60; 65].

Сделав эти необходимые предварительные замечания, перейдем непосредственно к педагогическим работам, трактующим вопросы систематичности и последовательности в обучении.

Вопросы структуры учебного материала в истории зарубежной педагогики.

Как видно из фундаментального исследования Г. Е. Жураковского, уже в древней Греции высказывалась забота о систематичности и последовательности обучения. Согласно Платону, воспитатель должен в первую очередь заботиться о постепенном восхождении своего ученика с одной ступени приближения к миру идей на другую, что необходимо для конечного успеха [87; 202].

Древнеримский философ Сенека также подчеркивал необходимость, если говорить современным языком, систематичности и целостности приобретаемых знаний [87; 424—425]. Аналогичные высказывания имеются и у автора первого трактата по педагогике Квинтилиана: «...Ни в чем нельзя достигнуть совершенства, не изучив предварительно самых основ дела» [87; 439].

Основатель научной дидактики Я. А. Коменский в своей «Великой дидактике» развивает и обосновывает идеи систематичности и последовательности обучения. В знаменитом рассуждении о ступеньках лестницы познания [110; 229—230] великий славянский педагог подчеркивает, что основная причина затруднений учащихся — не отсутствие надлежащих способностей, а недостаточная систематичность, непродуманная ступенчатость обучения.

«Все, что находится во взаимной связи, должно преподаваться в такой же связи», — пишет автор «Великой дидактики» [110; 287].

Почти буквально повторяет мысли Я. А. Коменского о систематичности И. Г. Песталоцци. «Ни шагу вперед, пока не будут заполнены все пробелы. Все полностью, все в порядке, нигде никакой путаницы», — пишет Песталоцци уже в одной из своих ранних работ [171а; 115]. И далее Песталоцци формулирует основные законы обучения: «Приведи в своем сознании все по существу взаимосвязанные между собой предметы в ту именно связь, в которой они действительно находятся в природе... В каждой области расположи знания в такой последовательный ряд, чтобы каждое следующее понятие включало в себя маленькое, почти незаметное добавление к глубоко внедренным, ставшим незабываемыми прежним знаниям» [171б; 175].

Сделать шаг вперед в трактовке систематичности и последовательности обучения довелось педагогу, в научном творчестве которого переплелись метафизические заблуждения и подлинные прозрения, — И. Ф. Гербарту.

Достаточно хорошо известная теория ступеней обучения (ясность, ассоциация, система, метод) Гербарта относится к последовательности процесса обучения как такового, а не к учебному материалу. В отношении последнего же заслуживает пристального внимания следующее высказывание: «Педагогика — это наука, необходимая для воспитателя лично. Но, кроме того, он должен знать науки, которые будет передавать питомцу... Обдумывание в этой связи всего того, что может быть предложено питомцу как достойное запечатлеться в его душе, и исследование того, каким образом все это может быть соединено друг с другом, в какой последовательности дано и каким образом расположено, чтобы служить основанием для последующего, — порождают бесконечный ряд задач при разработке отдельных предметов и

дают воспитателю бесконечный материал для постоянного раздумывания и просмотра всех доступных ему знаний и книг, а также и всех постоянно продолжающихся занятий и упражнений» [63; 153—154].

Эти слова показывают, что И. Ф. Гербарт — первый, кому ясна была сложность и громадность задачи выбрать дидактическую последовательность учебного материала. Гербарт уже не ссылается, как это делали его предшественники, на подражание природе и естественную систему знаний. Ему понятно, что последовательность учебного материала может быть бесконечно разнообразной и определяется — на основе объективного содержания научных знаний, научной системы — педагогом, дидактическими соображениями.

Гербарт понимает и различие между собственно научной и дидактической системами знания. Он пишет: «Раннее преподавание должно признать, что не может дать системы в высшем смысле слова...» [63; 195—196].

Не вдаваясь в характеристику рассматриваемого Гербартом синтетического преподавания, которое он считал высшей ступенью преподавания, отметим следующее положение: «Синтетическое преподавание должно позаботиться о двух вещах: оно должно дать элементы и наладить соединение их. Именно наладить, не непременно выполнить их, потому что выполнение бесконечно. Кто может высчитать все соединения всевозможных видов? Образованный человек беспрерывно работает над зданием своих мыслей, но образование, полученное в юности, должно дать ему возможность работать всесторонне» [63; 205]. Здесь речь идет о возможностях многообразного развития системы знаний. Понятию «система знаний» (прямо не употребляемому) Гербарт придает значительно более современный смысл, чем до него.

Наконец, Гербарт впервые вводит в дидактику и понятие «отношение», когда пишет: «...Умозрительный синтез, совершенно отличный от логически комбинаторного, основан на отношениях. Но метода отношений никто не знает, и педагогика не обязана излагать его» [63; 206]. Здесь также правильно отмечено, что задача разработки метода отношений должна решаться прежде всего не педагогикой, а другими науками.

Будучи ограничен рамками своего времени и своих идеалистических взглядов, Гербарт не развил приведенных выше положений, заботясь гораздо более о тонкостях классификации дидактических понятий и т. п. Не подлежит, однако,

сомнению, что, опираясь на современную ему науку, Гербарт ближе, чем кто-либо до него, подошел к понятию логической структуры учебного материала, хотя само это понятие им и не было сформулировано.

Прогрессивный немецкий педагог А. Дистервег, внеся весомый вклад в теорию активизации обучения и ряд других дидактических проблем, в вопросах систематичности и последовательности обучения стоял, в основном, на позициях своих предшественников — Я. А. Коменского, И. Г. Песталоцци. Заслуживает, однако, внимания следующее высказанное Дистервегом положение: «Правильный метод обучения не просто внешняя форма, которая произвольно навязывается предмету: он проистекает из его природы, составляет его сущность» [79; 183]. Хотя непосредственно это высказывание не касается систематичности и последовательности, оно дает основание для предположения, что автору была ясна взаимосвязь содержания и последовательности изложения учебных предметов. Отметим также, что Дистервег видел разницу между систематическими изложениями в науке и в обучении [79; 186].

Вопросы структуры учебного материала в истории русской педагогики.

Проблеме систематичности и последовательности обучения уделяли значительное внимание классики отечественной педагогики.

В. Г. Белинский писал: «Как скоро дело дошло до науки, тут главное дело система, порядок...» [25; 129]. И далее: «Можно знать много фактов и не знать, к чему их отнести, и в какой связи они с прочими, а это почти то же, что ничего не знать» [25; 175].

Указывая, что для учащихся нужен курс грамматики «в полном, строгом систематическом порядке» [25; 133], В. Г. Белинский, рецензируя «Грамматику» И. Ф. Калайдовича, отмечает: «...Система... г. Калайдовича не только не облегчает изучение, но еще более затрудняет его» [25; 122]. Таким образом, В. Г. Белинскому была понятна дидактическая роль системы изложения учебного материала.

А. И. Герцен, отрицая якобы внутренне присущую науке трудность понимания, писал: «...Трудных предметов нет, но есть бездна вещей, которых мы просто не знаем, и еще больше таких, которые знаем дурно, бессвязно, отрывочно, даже ложно» [64; 190]. Следовательно, в систематичности и последовательности изложения А. И. Герцен видит основное средство преодоления недоступности, непонимания.

Н. Г. Чернышевский считал, что образцом для всех наук должны служить науки математические: «Как стройно, как несомненно, как необходимо развивается в них каждое последующее предложение из предыдущего!» [256; 259]. Надо полагать, что Н. Г. Чернышевский представлял себе недостижимость этого идеала для всех наук (да и для самой математики — в школьном преподавании), но идеал от этого не перестает быть идеалом.

Н. А. Добролюбов в гуманной и обоснованной статье об учащихся с медленным пониманием указывал: «В разрозненности отдельных представлений и состоит главный недостаток медлительных голов, а потому здесь особенно нужно нападать на этот недостаток и стараться направить его... Никогда не нужно терять из виду главную цель — слить представления ученика в группы и соединить отдельные группы между собою» [81; 147—248].

Русские революционные демократы, таким образом, понимали значение последовательности изложения учебного материала для усвоения его, настойчиво выступали за такие системы изложения, которые, соответствуя существу содержания, содействовали бы преодолению трудностей учения и умственному развитию учащихся.

Как указывает Б. Г. Ананьев [16; 11], и у К. Д. Ушинского в его «Педагогической антропологии» дидактическое понятие системности обучения связано с концепцией целостного развития интеллекта.

Исследователь дидактики К. Д. Ушинского В. Я. Струминский указывает, что логическая структура, объединяющая знания и придающая им общий характер, важнее объема и полноты материала [221; 120].

Сравнивая голову, заполненную отрывочными, бессвязными знаниями, с кладовой, в которой сам хозяин ничего не отыщет, К. Д. Ушинский отмечал: «Истинная педагогика... дает ученикам прежде всего материал и по мере накопления этого материала приводит его в систему. Чем более и разнообразнее накопляется материал, тем выше становится система и, наконец, достигает до отвлеченности логических и философских положений» [248в; 355]. Нетрудно видеть, что здесь, фактически, дана в самом кратком виде целая программа систематизации учебного материала, причем речь идет о постепенном переходе ко все более общим понятиям.

Говоря о различии собственно научной и дидактической систем изложения, К. Д. Ушинский отмечал: «Теперь уже

сознано почти всеми, что научное и педагогическое изложение науки две вещи разные, и педагоги всех стран деятельно трудятся над переработкой научных систем в дидактические» [248е; 434]. Такая переработка, естественно, предполагает возможность осуществления ее, возможность различного изложения одинакового (по объективному содержанию) материала.

Заслуживает самого пристального внимания высказывание К. Д. Ушинского о том, что едва ли существует такая голова, в которой все имеющиеся в ней представления, понятия и идеи действительно связаны, но что к достижению возможно большей связанности должно стремиться обучение [248г; 296—297]. Дидактика, следовательно, должна оперировать не столько абстрактно возможными связями понятий, сколько теми связями, какие фактически устанавливаются (или должны быть установлены) в реальном ходе обучения. Лишь абстрактной возможностью является установление связей между всеми, без исключения, элементами учебного материала.

Последователи и продолжатели дела К. Д. Ушинского (Н. Ф. Бунаков, В. И. Водовозов, Н. А. Корф, Д. И. Тихомиров и др.) придерживались одинаковых с ним взглядов на вопросы систематичности и последовательности обучения. «Важно, — писал В. И. Водовозов, — не количество знаний, а важна их внутренняя связь, и вся сила заключается в том способе, в методе, по которому мы их усваиваем и приводим в порядок» [55; 67—68].

Д. И. Тихомиров указывал: «До полного и разумного усвоения содержания статьи ученик может быть доведен только при условии понимания **взаимной связи между отдельными мыслями**, составляющими содержание статьи» ([234; 157]. Подчеркнуто Д. И. Тихомировым). Здесь речь идет уже непосредственно о логической структуре учебного материала, но, опять-таки, без прямого употребления этого неизвестного тогда (первое издание книги Д. И. Тихомирова вышло в 1887 г.) термина.

Вопросы структуры учебного материала в работах психологов и педагогов капиталистических стран XX века.

В педагогике и психологии капиталистических стран в XX веке изучение проблем системности обучения связано прежде всего с именами Э. Торндайка и Ж. Пиаже.

Рассматривая процесс обучения, Э. Торндайк приходит к совершенно определенному заклю-

чению: «Ум человека есть система связей. Учение есть установление связывания» [238; 107].

С неменьшей определенностью рассматривает вопросы систематизации знаний Ж. Пиаже, согласно которому «любую интеллектуальную организацию следует понимать как нечто целое, как систему взаимоотношений между элементами...» [251; 70], причем психологически интеллект и состоит именно в формировании определенных структур [285; 373], [278; 183—184].

Дж. Брунер, следуя Торндайку и Пиаже, считает, что «учить структуре знаний — значит учить взаимосвязи вещей» [48; 12]. Вместе с тем Брунер делает шаг вперед в интересующем нас направлении, справедливо указывая: «...В научной литературе очень мало учитывается роль разных способов построения учебных тем» [48; 49]. Тезис, провозглашенный в свое время Гербартом, находит здесь новое развитие.

Д. Миллер, исследуя психологию восприятия речи, устанавливает положения, имеющие значение для анализа логической структуры учебного материала. «Вербальный материал, — пишет Миллер, — имеет структурные особенности двух видов, и этими особенностями ограничиваются те преобразования, которые может осуществить размышляющее лицо. Первой такой особенностью является наличие контекстной или синтаксической структуры... Другая структурная особенность... связана с семантическими правилами, устанавливающими отношения слов или предложений к вещам или событиям... Наше мышление в значительной степени идет путем преобразований этого второго вида, управляемых по существу невербальными ограничениями» [151; 371]. В связи с этим Миллер выступает против примитивного ассоциационизма, который не дает возможности установить, почему один набор ассоциаций усваивается лучше другого. Между тем не вербальные, а существенные, значимые отношения определяют эффективность усвоения.

Английский педагог А. Пинсент в книге «Принципы методов обучения» [286] вводит понятие логической структуры учебного материала, различая, однако, следующие виды содержания (логической структуры): 1) содержание описательное и информационное; 2) содержание, связанное преимущественно с индукцией и систематизацией знаний; 3) дедукция из уже известных положений; 4) экспериментально-исследовательский материал; 5) содержание, связанное с развитием навыков; 6) содержание, связанное с эстетиче-

ской оценкой. Таким образом, Пинсент ведет речь скорее об особенностях отдельных учебных предметов в целом (о чем свидетельствуют и приводимые им примеры), нежели об учебном материале как таковом. К тому же предложенная Пинсентом классификация видов содержания не является достаточно строгой в логическом отношении: вряд ли, например, экспериментально-исследовательский материал не окажется связанным с индукцией или дедукцией.

К. Гендерсон (США) сделал попытку применить формулы логики отношений для моделирования процесса обучения [281; 384—391], однако именно для исследования обучения в целом, а не учебного материала. Тем не менее эта попытка представляет интерес, являясь, насколько можно судить, одним из первых случаев использования логики отношений в дидактике.

Автор обзора американской педагогической литературы последних лет А. М. Каримский [104; 125—136] указывает, что широкий интерес педагогов США к структуре учебного материала связан по преимуществу с идеями программированного обучения. В частности, структуре учебного материала был посвящен специальный чикагский симпозиум 1964 года. Автор доклада «Некоторые психологические аспекты структуры знания» на этом симпозиуме Д. Аузубел предлагает различать логическую и психологическую структуры, понимая под первой отраженную в учебниках структуру научного знания, а под второй — структуру усвоенных знаний в индивидуальном сознании. При этом Аузубел правильно отмечает, что эти два рода структур построены на общей принципиальной основе, связанной с объективным содержанием изучаемых вещей. Против предлагаемого различения вряд ли могут быть высказаны какие-либо существенные возражения. Следует, однако, ясно представлять себе, что логическая структура учебного материала (как ее понимает Аузубел) может быть объектом изучения как соответствующих логических и философских дисциплин, так и дидактики — в зависимости от аспекта рассмотрения. Если нас интересуют вопросы понимания учебного материала, преподанного в той или иной структуре, выбор максимально доступных логических структур (при заданном уровне обучения) и т. п., то это дидактический аспект. Если же предметом исследования являются, например, возможности построения определенных доказательств, независимо от осо-

бенностей усвоения их учащимися, то здесь мы имеем дело с логическим аспектом.

Понятно, что структуры, которые Аузубел относит к психологическим, лишь частично являются объектом дидактики, относясь, в основном, к психологии обучения.

В материалах указанного симпозиума имеется вывод о том, что порядок обучения и усвоения определяется как логической структурой учебного материала, так и психологическими закономерностями развития познавательных способностей учащихся. С этим выводом, несомненно, следует согласиться.

Наконец, в последние годы в американской литературе появились предложения использовать для изучения структуры сообщений математическую теорию графов, о чем говорится ниже.

Советские психологи и педагоги о структуре учебного материала.

В советской педагогике и психологии проблемы систематичности и последовательности обучения интересовали таких выдающихся деятелей, как Н. К. Крупская, Л. С. Выготский, П. П. Блонский.

«Организация знаний, — писала Н. К. Крупская, — система их классификации, перспектива, в которую они укладываются, определяют собою силу ума человека» [119а; 84]. В другом месте [119а; 544] Н. К. Крупская подчеркивает, что система может быть внешней, формальной и тогда она оказывается мало полезной. Диалектическая система, за которую выступала Надежда Константиновна, должна быть связана с конкретной областью знаний, вытекать из сущности изучаемых объектов. Только такая система облегчает понимание развития явлений, их связей и опосредствований. Запечатлеть связь явлений, научить эти явления дифференцировать и синтезировать — это и значит, по Н. К. Крупской [119б; 309], дать основы материалистического мировоззрения.

Только диалектический метод может помочь найти верную систему расположения учебного материала, принципы его отбора [119а; 552].

Неустанный борец за диалектико-материалистическую методологию обучения, Н. К. Крупская и в этом вопросе занимала подлинно марксистскую позицию.

Н. К. Крупская считала, что популярность, доступность

зиждется, наряду с конкретностью и понятностью, на систематике материала [119б; 524], [119а; 412].

Выдающийся советский психолог Л. С. Выготский отмечал: «...Самым решающим отличием спонтанных понятий от неспонтанных, в частности научных, является то, что они даны вне системы... Осознанность и систематичность являются в полной мере синонимами в отношении понятий...» [58; 247—248]. Таким образом, Л. С. Выготскому принадлежит заслуга выявления психологической роли систематичности понятий. Как указывает Л. В. Занков [88; 21], приведенное высказывание Л. С. Выготского означает, что научное понятие включает в себя не только отношение к объекту, но и отношение к другим понятиям.

Согласно Л. С. Выготскому, при усвоении знаний устанавливается иерархия понятий. Вне связи понятий друг с другом невозможно осмысленное оперирование последними, то есть, в конце концов, невозможна мыслительная деятельность.

П. П. Блонский, выступая против систематичности условной, оторванной от жизни, сугубо школьной, против увлечения недостижимой в школьном представлении «строгой системой» [32; 242—243], вместе с тем подчеркивал: «Для понимания необходимы знания, но отдельные, отрывочные знания еще не все для понимания. Надо связать эти знания так, чтобы стал понятен смысл целого» [33; 224].

Еще более существенное положение, которого не было у предшественников П. П. Блонского, содержится в другой его работе: «Правильное доказательство есть не что иное, как правильное установление связей между явлениями, неправильное доказательство вымышляет мнимые связи, а неспособность к доказательствам обычно является следствием отсутствия знаний о связях данных явлений» [34; 53]. Из этого положения следует, что логическая структура учебного материала (то есть, фактически, структура рассуждения, доказательства) может служить эталоном связей, подлежащих установлению между явлениями (объектами) в сознании учащихся. Сравнивая даваемое учащимся доказательство (рассуждение) с этим эталоном, можно судить о характере и происхождении ученических ошибок. Тем самым открывается путь к рациональному предупреждению и устранению таких ошибок.

Можно с полным основанием утверждать, что в насчитывавшей уже до него многовековую давность проблеме си-

стематичности и последовательности обучения П. П. Блонскому удалось обнаружить новую сторону, сделать вывод первостепенной дидактической важности.

Следуя традициям, заложенным Л. С. Выготским и П. П. Блонским, современные советские психологи проделали большую работу для выявления и разрешения психологических проблем, относящихся к последовательности и систематичности обучения.

Как известно, идея структурности стала в свое время основой гештальтпсихологии. Как справедливо отмечает К. А. Славская, идея эта сама по себе была прогрессивной, став орудием борьбы с механистическими тенденциями [208; 43].

Против механицизма в физиологии и психологии направлено и указание известного советского физиолога Н. А. Бернштейна на то, что рефлексы не суммируются в действия [28; 332], что всякое действие представляет собой сложное структурное образование, не сводящееся к простой сумме элементов.

Применительно к усвоению учебного материала аналогичный тезис защищает А. М. Матюшкин, указывающий, что это усвоение не может быть сведено к процессу последовательных «прибавлений» новых знаний к ранее усвоенным [143; 9]. Речь и здесь идет о структурности учебного материала.

Ту же идею провозглашает А. В. Брушлинский, указывая, что основное свойство мышления — открывать новые признаки объектов через включение их в новые связи — принципиально неаддитивно [50; 79—80].

Имеются, следовательно, все основания полагать, что идея структурности мыслительной деятельности достаточно широко распространена в советской психологии и что дидактика может на эту идею опираться. Это утверждение хорошо согласуется со следующим положением: «Усвоение знания есть усвоение его генетико-логической структуры» [177; 9]. Конечно, Я. А. Пономарев прав, указывая, что генетико-логическая структура знания — лишь предмет усвоения. Вопрос о механизме усвоения этой структуры принадлежит психологии и не может быть сведен только к структуре как таковой.

С. Л. Рубинштейн, рассматривая анализ и синтез как две стороны единого процесса мышления, познания, говорит о том, что синтезом является всякое установление связей

между различными элементами [195; 137]. С другой стороны, верно и положение о том, что установление любых связей неотделимо от анализа [100; 243].

К сожалению, как справедливо отмечается в литературе [80; 54], связи и отношения обычно лишь обозначаются в работах по психологии понимания, но не характеризуются сколько-нибудь исчерпывающим образом.

Значительное место проблема систематичности усвоения занимает в работах Н. А. Менчинской и Д. Н. Богоявленского. Как указывает Н. А. Менчинская, понятие в развернутом виде представляет собой систему связей. Лишь недостаточно сформированные, нерасчлененные понятия сводятся к одной элементарной связи (между общим термином и частным признаком или недифференцированно — общим признаком) [146; 11]. Следовательно, большая или меньшая полнота системы связей характеризует степень сформированности понятия.

Успешность оперирования понятиями, как говорится в других работах Н. А. Менчинской [148; 40], [149; 13], зависит от включения понятий в систему. Поэтому неумение решить задачу часто определяется неполнотой системы связей данного понятия.

Как отмечается в первой из названных работ, весьма важно для применения понятий и усвоение системы суждений, включающих данное понятие или непосредственно с ним связанных. В отличие от абсолютного большинства работ по дидактике и психологии обучения, где речь идет исключительно о системах понятий, Н. А. Менчинская, таким образом, обращает внимание и на важность систем суждений, что представляется весьма существенным продвижением.

Актуализацией образовавшихся связей объясняется процесс понимания: «В процессе понимания происходит актуализация образовавшихся ранее связей, или ассоциаций, включение новых связей в образованные ранее системы, благодаря чему и становится возможным достичь понимания. И. П. Павлов говорил, что понимание есть «пользование» приобретенными ранее связями, и это определение достаточно точно передает сущность рассматриваемого процесса» [37; 300].

В уже цитировавшейся работе [148; 38] Н. А. Менчинская отмечает первостепенную важность психолого-педагогической проблемы соотнесения вновь вводимого в процессе обучения понятия с понятиями, уже сформированными в

сознании учащихся. Ясно, что и здесь речь идет о формировании системы связей, о психологических механизмах такого формирования.

А. А. Смирнов указывает, что чем шире круг явлений, с которыми ставится в связь познаваемый в данный момент объект, тем более высок уровень понимания. Важно также, насколько отчетливо осознаются связи и отношения, вскрываемые в процессе познания. Переход на более высокую ступень понимания характеризуется возможностью отступить от первоначальной словесной формулировки, изложить материал в новой форме, более или менее творчески переработать его [209; 167—170].

Г. С. Костюк усматривает своеобразие мышления в познании новых, непосредственно не данных связей и отношений вещей. Мышление не может быть сведено к памяти, к актуализации ранее образованных ассоциаций [115; 362]. Следовательно, и мышление в процессе обучения означает прежде всего формирование новых, не данных непосредственно связей между элементами учебного материала.

Познание, как считает К. А. Славская [208; 73—74 и 123], включает в себя вычленение элементов познаваемой действительности, установление связей между этими элементами, переход от связей менее общих к более общим. Самим явлениям действительности присуща способность обнаруживать разные свойства в разных связях и отношениях. Мышление использует и выявляет объективно существующие свойства, включая объекты в различные системы связей.

При этом «отношение неизвестного, заданного, искомого к исходным данным проблемы определяет направление мыслительного процесса» [196; 53]. Такой же точки зрения придерживается Г. С. Сухобская, которая полагает, что «наиболее продуктивна гипотеза, характеризующая мыслительный поиск как способ раскрытия искомого объекта через его отношения к другим объектам» [224; 50]. Как подчеркивает Г. С. Сухобская, «отношения не могут быть наглядными подобно реальным вещам и предметам» [224; 51]. Отсюда следует — как для практики обучения, так и для теории его — первостепенная важность характеристики, представления связей (отношений) объектов.

В работах Ю. А. Самарина системность рассматривается как показатель развития мышления, вычленяются этапы этого развития. Простейшим элементом всякого мышления Ю. А. Самарин считает простую локальную ассоциацию

[197; 219]. Однако локальные ассоциации не могут составлять содержания мыслительной деятельности, становясь элементами мысли лишь после включения в какую-либо ассоциативную систему. «С психологической и физиологической точки зрения постепенный переход от незнания к относительно более полному знанию — это переход от одного уровня ассоциаций к другому, это переход ко все более сложной и многообразной системе ассоциаций» [197; 229].

Новизну, оригинальность мышления Ю. А. Самарин видит во включении явления в новую, непривычную систему отношений [197; 363].

Весьма важным представляется указание Ю. А. Самарина на то, что «ассоциации, выражающие хотя бы самую простую мысль, представляют собой весьма сложную ассоциативную систему, включающую в себя (потенциально) те ассоциативные системы, которые раскрывают смысл соответствующих понятий, входящих в содержание данной мысли, и отношения между этими понятиями в соответствии с содержанием данной мысли» [197; 407]. За каждым понятием, следовательно, нужно иметь в виду (хотя бы потенциально) те ассоциативные системы, системы отношений, в которые данное понятие в том или ином аспекте может быть включено. Ясно, что в принципе бесконечное множество таких систем на практике, однако, когда речь идет об определенном индивидууме или определенном отрезке учебного материала, является конечным, то есть содержит более или менее ограниченное количество элементов и связей между ними.

Н. Ф. Талызина считает важной задачей нахождение наиболее рациональных способов структурирования знаний, подлежащих усвоению [230; 54]. В соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий, Н. Ф. Талызина считает наиболее рациональной такую структуру учебных предметов, «при которой в изучаемом материале выделяются основные информационные единицы, основные специфические элементы, конституирующие все частные явления данной области знаний» [231; 35].

П. Я. Гальперин и Д. Б. Эльконин, рассматривая теоретические концепции Ж. Пиаже, останавливаются на значении для психологии логических (в собственном смысле слова) отношений и операций: «Логические отношения объектов и логические операции с ними составляют одно из средств мышления. Это могучее средство, что и говорить, но далеко

не единственное, не всегда необходимое в первую очередь, никогда не составляющее самый процесс мышления» [61; 621]. Вне всякого сомнения, с этим высказыванием следует согласиться, не пытаясь свести все многообразие мыслительной (познавательной) деятельности к логическим операциям в узком смысле этого слова. Думается, что значение логических отношений (даже логических отношений в узком смысле слова!) оценивается П. Я. Гальпериным и Д. Б. Элькониным достаточно высоко, чтобы эти отношения могли быть объектом специального дидактического рассмотрения.

В другом месте П. Я. Гальперин пишет: «Все приобретения в процессе учения можно разделить на две неравные части: одну составляют новые общие схемы вещей, которые обусловливают новое их видение и новое мышление о них, другую — конкретные факты и законы изучаемой области, конкретный материал наук. По общей массе вторая часть намного превышает первую, но в такой же мере уступает ей в значении для развития мышления» [59; 24]. В этих словах содержится высокая оценка системности знаний, ибо последняя и делает возможным создание общих схем вещей.

Г. А. Буткин [52; 189] использует термин «логическая структура признаков понятия», понимая под такой структурой внутренние отношения между признаками, определяемые связывающим признаки логическим союзом. В таком же аспекте рассматривает логическую структуру признаков и Л. Н. Ланда [125; 178].

Л. Н. Ланда рассматривает также [125; 176] ступенчатость овладения понятиями, имея в виду последовательность уровней, когда от простейших, чувственно воспринимаемых вещей учащиеся переходят к понятиям следующей ступени, от них, в свою очередь, к понятиям следующего уровня отвлеченности и т. д. Такой — вполне правомерный — подход лишний раз показывает все многообразие значений, которое может быть придано понятию «систематичность и последовательность обучения». И дело здесь не в произволе тех или иных исследователей, а в реальной сложности и многоаспектности явления.

Л. Н. Ланда указывает также, что «структура аналитических операций, структура распознающего алгоритма определяется не конкретным содержанием признаков явления, а именно принципом их связи, их логической структурой... Между прочим, этим, очевидно, объясняется природа общих интеллектуальных умений и способностей, возможность их

существования и воспитания. Так как различные явления могут иметь одну и ту же логическую структуру, то способ действия с ними должен быть одинаковым, общим» [126; 108]. В это высказывание вложено важное содержание: общности логической структуры соответствует известная общность деятельности. Это относится, разумеется, не только к алгоритмам распознавания или к алгоритмам вообще, а имеет гораздо более общий смысл.

Т. А. Корман указывает, что усвоение научных понятий обязательно включает понимание связей и отношений между явлениями и их объяснение [112; 51].

В другой работе того же автора имеется важное положение о неразделимости процессов формирования понятий и рассуждения: «В ходе рассуждения учащиеся раскрывают для себя связи и отношения между предметами и явлениями, а это и есть формирование понятий» [113; 30]. Следовательно, связи и отношения объектов проявляются, выступают для учащихся в ходе рассуждений, составляющих процесс формирования понятий. Не может быть какого-то объяснения связей и отношений, оторванного от рассуждений, от введения новых понятий и оперирования уже приобретенными, усвоенными.

Л. Б. Ительсон [98; 224] подчеркивает, как важно для программированного обучения тщательно проанализировать логическую структуру учебного материала, выявить в этом материале центральные понятия и связи между ними.

Л. Б. Ительсон и А. Я. Креймер [99; 61—70] полагают, что не следует смешивать производимый учителем анализ логической структуры учебного материала со структурой изложения его учащимся. Такая точка зрения оправдана, если иметь в виду рассматриваемые авторами структуры — операционную (исчерпывающий перечень условий, операций, последовательности их выполнения и проверки для решения определенных задач), импликативную (сообщаются только логические условия решения определенного класса задач, а необходимые операции учащиеся выбирают сами из известных им) и классификационную (учащиеся самостоятельно выводят из известных им сведений структуру возможных признаков объекта или операций для его распознавания). Следует, однако, учитывать, что такие варианты структур не исчерпывают их многообразия (даже если учитывать, что «в рамках каждой из этих структур развитие мысли может идти в дедуктивной или индуктивной форме» [99; 65]). Самое

главное же состоит в том, что такое понимание структуры относится скорее к степени самостоятельности учащихся, нежели к логическому построению сообщений (при всей связи этих двух аспектов).

Интересный подход к структуре алгоритмов распознавания в учебной деятельности содержится в работах Л. М. Фридмана [253], [254].

А. В. Напалков вводит понятие «информационная структура»: «Под информационной структурой мы понимаем такое абстрактное представление учебного материала, в котором были бы представлены все особенности структуры, важные для работы алгоритма обучения, и были бы исключены все конкретные содержательные стороны материала» [155; 37]. Нам представляется, что понятие об информационной структуре весьма близко к понятию логической структуры учебного материала.

Д. М. Дубовис считает, что «особым объектом дискурсивного понимания, требующим высокого уровня его развития, является реальная логика построения текста (его логическая структура)» [82; 78]. Можно согласиться как с существом этого положения, так и с неявно данным в нем определением логической структуры как реальной логики построения текста, хотя это определение не является достаточно четким.

Д. М. Дубовис полагает также, что «сущность дискурсивного понимания текста заключается в сознательном, произвольном и мотивированном его обследовании, направленном на моделирование определенных «параметров» текста...» [82; 79]. Ничто не мешает рассматривать построение логической структуры как один из видов такого моделирования.

Приведенный выше материал свидетельствует, что в советской психологической литературе проблема систематичности и последовательности обучения подвергалась и подвергается всестороннему и в высшей степени квалифицированному обсуждению. Было бы наивно требовать, чтобы состоялось немедленное и единогласное решение по всем аспектам этой чрезвычайно давней и сложной проблемы. Такое решение невозможно уже потому, что, в соответствии с марксистским пониманием диалектики развития науки, всякое разрешение одних вопросов неизбежно связано с появлением новых, так что движение науки не остановится никогда. В этом движении наука приходит ко все более глубокому пониманию изучаемых явлений, к важным для практики выводам.

Для практики обучения такие выводы делаются советской дидактикой и применительно к рассматриваемой проблеме.

Большие заслуги в разработке проблемы систематичности и последовательности обучения имеет известный советский дидакт М. А. Данилов.

Говоря о необходимости осознания учащимися внутреннего единства учебного предмета, М. А. Данилов указывает, что к такому осознанию ведут верный путь образования понятий, ясно поставленная учителем перспектива курса, постепенное накопление понятий [73; 123].

В «Дидактике» М. А. Данилова и Б. П. Есипова говорится: «Систематичность выражает логическое расположение содержания предмета» [76; 178]. Там же отмечается связь научности и систематичности, а также связь систематичности с освещением ведущих идей науки [76; 179—180].

«Систематичность в преподавании, — пишет М. А. Данилов, — ведет к тому, что учащиеся вникают в структуру усваиваемых знаний как единого целого, стремятся понять логические связи между частями предмета» [76; 181].

В 1956—1957 гг. М. А. Даниловым впервые в советской дидактике был в широком плане рассмотрен вопрос о влиянии логического плана преподавания и восприятия учебного материала на успешность усвоения [71], [72]. В этих работах были даны основы развитого в дальнейшем учения о логике учебного процесса, что знаменовало принципиально новый дидактический подход и к логике учебного материала.

М. А. Данилов вводит логический способ, посредством которого учащиеся сознательно усваивают знания, в само определение метода обучения, считая этот логический способ основной характеристикой движения учащихся к знанию. Согласно М. А. Данилову, как успешное усвоение знаний, так и отношение учащихся к предмету в решающей мере определяются ясностью внутренней логики учебного процесса.

Ценность методик учебных предметов М. А. Данилов усматривает в том, что методисты подвергают основательной разработке логику учебного процесса по соответствующим предметам.

«При составлении логического плана изложения нового материала, — пишет М. А. Данилов, — необходимо учитывать постепенность его усложнения, возможность логической обработки материала самими учащимися и возможность

отражения в ходе изложения логики исследования изучаемого вопроса в истории науки» [72; 36].

В книге, посвященной процессу обучения, М. А. Данилов пишет о логике учебного предмета следующее: «...Основной линией развития процесса обучения является система знаний, представленных в учебном предмете... Каждый учебный предмет имеет определенную логику, тесно связанную с основными его идеями... Чем выше ступень обучения, тем меньше сказывается дидактическое преломление и тем более непосредственно в обучении выступает логика науки, основы которой изучаются учащимися... Логика учебного предмета определяет, какие факты, научные понятия, законы науки, способы применения законов в практике, с какой глубиной и в каком порядке нужно преподавать, чтобы в сознании учащихся произошло правильное, неискаженное отражение действительности» [74; 37—38]. Таким образом, логика учебного предмета — широкое дидактическое понятие, включающее в себя и понятие логической структуры учебного материала.

Однако логика учебного предмета сама включается в понятие еще более широкое — в логику учебного процесса, суть которой заключается в том, чтобы не только учебный материал, но и задания учителя предстали перед школьниками в движении, смогли захватить сознание учащихся [74; 53]. При этом М. А. Данилов вновь подчеркивает: «Активное и осознанное восприятие учащимися нового материала в целом определяется многими факторами, среди которых важнейшее значение принадлежит логике объяснения нового материала учителем... Систематическое изложение знаний учителем дает возможность учащимся... вскрывать внутренние связи между явлениями природы и общества» [74; 137].

Отмечая, что логика учебного процесса определяется логикой учебного предмета, М. А. Данилов в то же время предостерегает от их отождествления [246; 43].

Согласно М. А. Данилову, логика учебного предмета, отражая логику соответствующей науки, характеризуется системой научных понятий, входящих в программу курса, последовательностью их расположения и характером связей между ними.

М. А. Данилов считает, что логика учебных предметов относительно устойчива; лишь новые крупные открытия и перестройки программ вносят в нее изменения.

Логика учебного процесса, по М. А. Данилову, — объ-

ективная закономерность. Суть ее состоит во внутренней связи учебного материала и заданий учителя, в их закономерном движении, так что каждый шаг учебного процесса даст ответ на возникшие ранее вопросы, выдвигает новую познавательную задачу и подготавливает учащихся к ее решению.

М. А. Данилов указывает, что логика учебного процесса охватывает все стороны этого сложного явления, что в ней своеобразно связаны логика учебного предмета и психология обучения [246; 44].

Подчеркивая важность мотивации учения для логики учебного процесса, М. А. Данилов считает познавательную задачу отправным пунктом всей логики учебного процесса [246; 45].

В другой работе [168; 220—221] М. А. Данилов отмечает взаимодействие дидактических принципов систематичности и связи теории с практикой, необходимость органического сочетания изучения знаний в систематическом, строго логическом порядке и последовательного овладения умениями и навыками, применения этих приобретений в жизни для решения задач практического характера.

М. Н. Скаткин [168; 91—93] говорит о большой сложности вопроса — в какой последовательности изучать в школе содержание основ наук. Расположение материала в дидактической системе учитывает законы развития научных понятий в сознании учащихся.

В «Педагогической энциклопедии» М. Н. Скаткин непосредственно говорит о структуре учебного предмета [204; 481].

В другой работе [205; 136] М. Н. Скаткин пишет о том, что суть структурности — раскрытие общих принципов, общих идей, к которым «цепляются» факты. Структурность знаний трактуется как взаимосвязь изучаемых вещей.

Трудности создания строгой и стройной системы учебного предмета отмечает В. П. Беспалько [29; 79], справедливо говоря о слабой разработке принципа систематичности и последовательности обучения применительно к конкретным учебным предметам, об интуитивном решении соответствующих вопросов.

М. В. Потоцкий [181; 18—21] отмечает сложность мыслительных процессов при усвоении знаний, высказывается против наивных представлений о простом прибавлении новых знаний к старым в сознании учащихся. Говоря о возможности большого числа логических изложений предмета,

М. В. Потоцкий обращает внимание на их педагогическую неравноценность, на необходимость психолого-педагогических критериев при выборе той или иной логики изложения.

Весьма содержательный материал по проблеме систематичности и последовательности обучения содержится в работах Л. В. Занкова. Л. В. Занков [88] считает дидактический принцип систематичности своеобразным выражением соотношения целого и частей, причем это соотношение приобретает особую актуальность в связи со сложностью процесса обучения

Л. В. Занков предлагает критически рассмотреть традиционно принятое членение учебных курсов на законченные разделы, указывая на важность для развития учащихся такого положения, чтобы учебный материал осмысливался и возможно более широких и разносторонних связях, а не в виде изолированных кусков. В соответствии с данными теории и практики обучения, Л. В. Занков подчеркивает, что усвоение того или иного раздела не заканчивается вместе с окончанием его изучения, а продолжается.

Призывая к основательному критическому пересмотру установившегося понимания систематичности обучения, Л. В. Занков, в частности, пишет: «Нельзя пройти мимо вопроса о том, какие условия для внутренней взаимосвязи частей учебного курса создает текст учебника... Наличие в учебнике множества частных сведений и терминов является большим тормозом к осмысленному усвоению знаний в их подлинной системе» [88; 82—83]. Это положение, несомненно, имеет прямое отношение к логической структуре учебного материала.

И. И. Логвинов [135], поддерживая тезис об относительной независимости структуры и содержания учебного предмета, подчеркивает, что структура знаний, а не их количественный рост определяет умственное развитие учащихся

Ступенчатость структуры учебного предмета (концентры) зависит, согласно И. И. Логвинову, от степени абстракции конечных понятий, формулируемых в данном предмете. Чем больше абстрактность понятий, тем большее количество ступеней перекодирования должна пройти первичная информация, получаемая учащимися. На каждой ступени понятия и способы связи между ними должны быть различными.

Работа И. И. Логвинова содержит некоторые спорные положения. В частности, утверждение о том, что «во всякой

дедуктивной системе все знания уже содержатся в исходных аксиомах и правилах действия над ними» [135; 98], не вызывает сомнений с точки зрения определенной логической трактовки, но вряд ли может иметь положительное дидактическое значение, поскольку содержание **всех** знаний в основах дедуктивной системы является имплицитным даже для ученых, не говоря уже об учащихся.

Проблема систематичности и последовательности обучения отражена, естественно, в вышедших за последние годы учебниках по педагогике для педагогических институтов.

В учебнике, написанном коллективом ленинградских ученых, Ш. И. Ганелин отмечает неразрывность научности и систематичности преподавания, а также недопустимость механического перенесения системы науки в школу, хотя дидактическая система по мере возможности сохраняет присущую науке логику знаний [169; 153—154]. «Суть, смысл принципа систематичности, — пишет Ш. И. Ганелин, — заключается в том, что учащиеся осознают приобретенные знания как элементы целостной, единой системы» [169; 155].

В учебнике И. Т. Огородникова указывается, что, при кажущейся безусловной неоспоримости принципа систематического обучения, истории педагогики известны возражения против него (например, требования организовать обучение на основе детских интересов, объединить материал из разных учебных предметов вокруг тем утилитарного характера и т. д.) [162; 173].

«Излагать знания систематически, — указывает И. Т. Огородников, — это значит увязывать новое с пройденным, изучать материал по частям, выделять в нем главные моменты и ясно вскрывать общую идею, приобщать учащихся к анализу, систематизации и обобщению изучаемых фактов. Систематическое изложение знаний учителем дает учащимся возможность глубже понимать структуру и логику учебного предмета, выделять главные идеи и основные положения науки, вскрывать внутренние связи между явлениями природы и общества» [162; 174].

Б. П. Есипов, написавший раздел дидактики в учебнике четырех московских ученых, отмечает, что системность, в соответствии с учением И. П. Павлова, — важное свойство высшей нервной деятельности человека, что для усвоения знаний в системе необходимо понимание учащимися логической структуры учебного предмета [42; 153—154].

В учебнике Т. А. Ильиной [95; 284—285] принцип систе-

матичности и последовательности выводится из цели обучения, логики изучаемых предметов, а также закономерностей развития мышления учащихся. Подчеркивается важность формирования диалектических представлений о взаимосвязи и взаимообусловленности явлений.

Дидакты социалистических стран о структуре учебного материала.

Вместе с советскими дидактами проблему систематичности и последовательности обучения разрабатывают дидакты социалистических стран.

В изданной в ГДР и переведенной на русский язык «Дидактике» Х. Кляйн, в частности, отмечает: «Обучение должно иметь узловые, кульминационные пункты, и их надо заботливо соединить друг с другом и надежно закреплять в памяти учащихся».*

К. Томашевский обращает внимание на необходимость исследовать внутреннюю логику обучения в связи с задачами оптимизации и программирования его [288; 611].

Э. Дрефенштедт [275; 1023—1024] считает необходимым исследование логической структуры и членения учебного материала, потому что эти факторы существенным образом влияют на деятельность учащихся и учителей, а также потому, что без познания их нельзя совершенствовать структуру учебного процесса в целом.

Х. Г. Хойн указывает, что последовательность учебного материала — понятие неоднозначное. Последовательность может быть причинной, функциональной, исторической, генетической, топической, логической [283; 896—897]. Представляется, что подробное изучение разных аспектов последовательности может иметь важное дидактическое значение.

Заметный вклад в изучение проблемы систематичности внесен польскими дидактами.

«Богатству связей в каждой области реального мира, — пишет В. Оконь, — отвечает определенная система понятий. В этой системе некоторые понятия играют доминирующую роль... В каждой системе понятий отдельные элементы связываются между собой, и усвоение одного из них облегчает усвоение другого» [164; 118].

В. Оконь указывает также, что систематические знания

---

* Didaktik, Berlin, Volk und Wissen, 1956, S. 179. Мы цитируем по немецкому изданию, так как в соответствующее место русского перевода [77; 162] вкралась, к сожалению, искажающая смысл ошибка.

о природе и обществе составляют основу научного мировоззрения [164; 122].

В другой работе того же автора [163; 121] отмечается структурный характер проблемного обучения, делающего предметом анализа и поисков определенные ситуации и не-

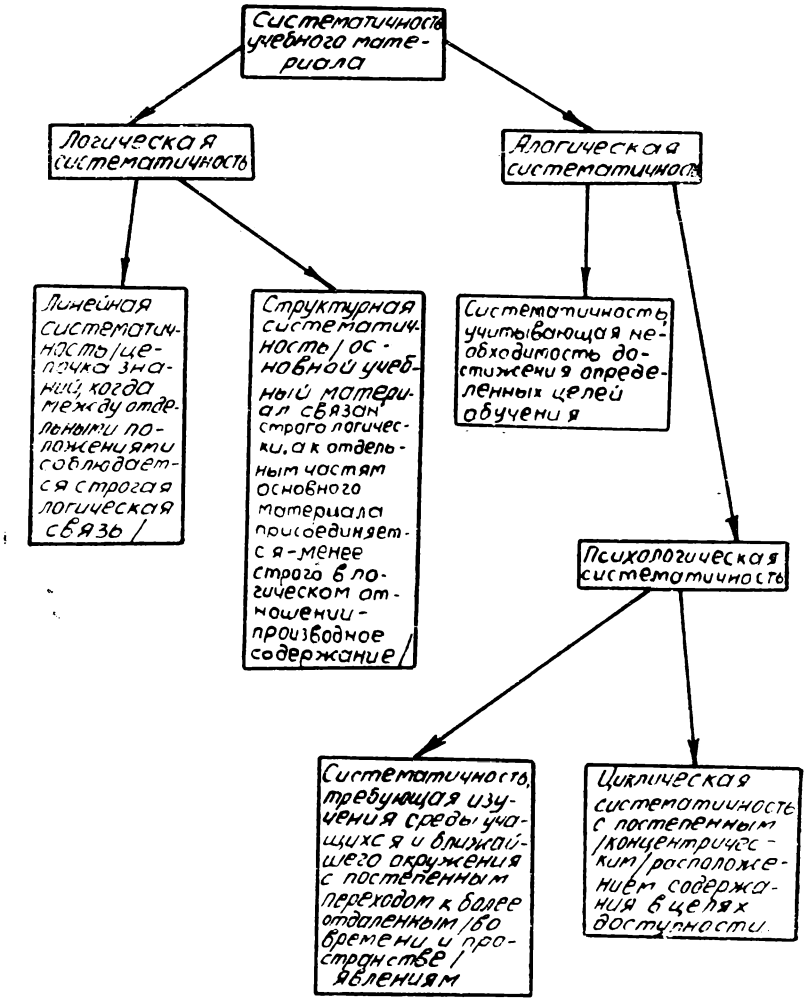

Рис. 3.

лостности, причем речь идет о связях и зависимостях между явлениями, процессами и событиями. Правда, под структурой проблем В. Оконь имеет в виду скорее временную, чем логическую последовательность отдельных этапов [163; 80].

К. Сосницкий [287] классифицирует виды систематизации материала в школьных учебниках. Его классификация, как нам представляется, может быть изображена в виде схемы, приведенной на рис. 3.

Не вдаваясь ни в обсуждение примененной автором терминологии, ни в рассмотрение приводимых К. Сосницким оценок различных видов систематичности, укажем, что он приходит к правильному выводу о необходимости рационального использования всех видов, об их сочетании. Работа К. Сосницкого представляет большой интерес и, несомненно, означает новый шаг по пути изучения проблемы систематичности. В работе впервые дана современная классификация видов систематичности учебного материала. Особого внимания заслуживает, с нашей точки зрения, четкое введение понятия об алогической систематичности учебного материала.

Мы не останавливаемся в настоящем параграфе на тех вопросах логической структуры учебного материала, которые непосредственно связаны с работами в области логики и информатики, поскольку соответствующие ссылки и необходимые разъяснения даны в других параграфах.

Рассмотрение работ, указанных в настоящем параграфе, а также по содержанию примыкающих к ним, дает основание для следующих выводов.

1) Вопросы логической структуры учебного материала, первоначально рассматривавшиеся в дидактике только в рамках принципа систематичности и последовательности обучения, постепенно приобрели важное самостоятельное значение, которое в наше время уже является очевидным. Вместе с тем исследование логической структуры учебного материала является дальнейшим развитием принципа систематичности и последовательности обучения.

2) Понятие логической структуры учебного материала тесно связано с рядом важнейших понятий дидактики и уже по одному этому требует специального изучения.

3) Работами советских дидактов и психологов, дидактов других социалистических стран проблема логической структуры учебного материала значительно продвинута. Однако до последнего времени оставались неиспользованными воз-

можности, предоставляемые для решения этой проблемы данными сопредельных с дидактикой наук. Прежде всего это касается применения объективных методов для характеристики логической структуры учебного материала, вследствие чего многие вопросы решались лишь интуитивно.

МЕТОДЫ ДИДАКТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Моделирование логической структуры учебного материала и его методологические основы.

Модели и моделирование в познании.

Подобно понятию «структура», понятие «модель» является в настоящее время одной из важнейших общенаучных категорий.

С определением термина «модель» дело обстоит почти так же сложно, как и с определением термина «структура». Не вдаваясь в обсуждение различных определений, приведем два из них, которые, как представляется, хорошо выражают существо вопроса.

Известный советский медик и кибернетик Н. М. Амосов дает следующее определение модели: «Модель — это система, в которой отношения между элементами в некоторых пределах отражают другую систему» [15; 263].

Советский философ, специалист по проблемам моделирования В. А. Штофф определяет модель так: «Под моделью понимается такая мысленно представляемая или материально реализуемая система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте» [269; 19].

Эти краткие — по неизбежности, как все определения — формулировки вызывают по крайней мере несколько вопросов: Почему вместо объекта исследования нужно брать его модель? В какой мере объект может быть при исследовании замещен моделью? Почему модель способна давать новую информацию об объекте?

Ввиду того, что вся дальнейшая часть настоящей работы посвящена анализу некоторых дидактических моделей, представляется необходимым уделить место рассмотрению указанных вопросов.

Прежде всего заслуживает быть отмеченным, что ни одна область теоретического знания не рассматривает и не может рассматривать свои объекты непосредственно. «Эмпирические объекты с определенным приближением можно отождествить с фрагментами реальности. В противоположность эмпирическим объектам, теоретические объекты уже не просто фрагменты действительности, а ее логические реконструкции» [210; 30—31]. В любой науке проникновение в более глубокую сущность объектов (что и составляет задачу науки) означает переход к объектам, отличающимся от наблюдаемых — в полном соответствии с указаниями В. И. Ленина о том, что «движение познания к объекту всегда может идти лишь диалектически: отойти, чтобы вернее попасть — отступить, чтобы лучше прыгнуть (познать?)» [6; 252], что «мышление, восходя от конкретного к абстрактному, не отходит — если оно правильное... от истины, а подходит к ней» [6; 152].

Подобно тому, как физика рассуждает о материальных точках и абсолютно твердых телах, которых не бывает в действительности, дидактике, если она хочет проникнуть в существо своих объектов, надлежит заниматься этими объектами не только на эмпирическом уровне (который, разумеется, ни при каких условиях не перестает быть безусловно необходимым), но и на уровне теоретическом, предполагающем логическое конструирование новых объектов. Представить логическую структуру учебного материала (**непосредственно** не данную эмпирически) в качестве полезного для дидактики теоретического объекта — основная цель настоящей работы.

Эмпирические объекты уже в силу своей бесконечной многообразности, всеохватывающей многосторонности не могут быть непосредственно предметом теоретического рассмотрения.

Однако В. И. Ленин специально подчеркивал, что абстракции должны быть **правильными**, чтобы познание подходило к истине, а не уходило от нее. Поэтому далеко не всякий теоретический объект годится в качестве модели. Модель должна сохранять (или вполне определенным способом преобразовывать) интересующие науку свойства реального объекта. Только в этом случае вместо бесконечного разнообразия реального объекта познание может сосредоточиться на тех сторонах действительности, которые выделены для изучения. Модель — не произвольная умозрительная конструк-

ция, а аналог объективной реальности. Характерная ошибка представителей разного рода неопозитивизма в теории познания (П. Бриджмена, Р. Брайтвайта и др.) состоит как раз в трактовке моделирования как произвольных построений ума, в гипертрофировании условного характера моделей [211; 248—252].

Для определения меры соответствия модели реальному объекту используются понятия изоморфизма и гомоморфизма.

Два множества А и В называются изоморфными, если, во-первых, все элементы одного множества могут быть попарно и взаимно однозначно сопоставлены с элементами другого множества и, во-вторых, любая операция преобразования элемента a_1 из множества А в элемент a_2 того же множества может быть взаимно однозначно сопоставлена с такой операцией в множестве В, которая элемент $в_1$ преобразует в $в_2$.

Чрезвычайно важно, чтобы при установлении изоморфизма каких-либо множеств точно указывались те их свойства, относительно которых имеет место изоморфизм [62; 192].

Исследуемый объект может быть замещен моделью, изоморфной объекту в том отношении, которое интересует исследователя.

Нам осталось теперь ответить на вопрос о том, почему модель способна давать новую информацию об объекте. Заведомо упрощая изучаемый объект, модель, подобно другим способам абстрагирования, дает возможность специально выделить исследуемые связи (отношения). Пытаться изучить какой-либо объект во всей его сложности, без всякого упрощения — задача заведомо невыполнимая. Важна степень упрощения, при которой не искажались бы существенные для исследования свойства объекта. Вот почему, как говорят кибернетики, модель — это всегда компромисс между простотой и реальностью. Умение отказаться от рассмотрения несущественных (в данном аспекте) сторон явления, сосредоточив внимание на его существенных сторонах — непременное условие всякого исследования и всякого моделирования, обнаружения новых отношений объекта. Самое главное, однако, состоит в том, что модель позволяет перенести обнаруженные отношения на изоморфные связи в реальном объекте. Это означает, что главная функция моделей в познании — функция эвристическая. Именно этой функцией оправдано временное переключение с реального объекта на вспомогательный (модель). Именно этой особенностью моделей объясняет-

ся то, что она, как выражается один из философов [156; 67], очень часто таит в себе эмбрион теории, высшего продукта познания. Однако и теория тоже может в известной степени трактоваться как модель.

В области дидактических исследований, где теорий имеется не так уж много, представляется особенно ценной способность моделей быть зародышами теорий. Как отмечает Н. Стефанов, значение моделирования особенно велико для изучения тех систем, которые не получили еще целостного адекватного теоретического выражения [216; 43].

Достигаемое посредством моделирования упрощение объектов, отказ от рассмотрения подробностей, усложняющих основные (с определенной точки зрения) процессы, приводит к возможности применить математические методы, что, опять-таки, представляет для дидактики большую ценность.

Наконец, у моделей есть еще одна в высшей степени существенная особенность. «Если в теоретическом мышлении объект выступает главным образом со стороны сущности (общего), а в чувственном образе (включая представление) со стороны явления (единичного), то в модели объект отображается как единство чувственно-наглядного и логического, ненаглядного и наглядного, конкретно-представляемого и абстрактно-мысленного. Благодаря этой диалектике модель становится промежуточным звеном, соединяющим указанные противоположные стороны познания. Изменение в степени, уровне и характере наглядности выражается в целой иерархии моделей, один конец которой больше связан с чувственными образами, другой — с абстрактными теориями и понятиями» [268; 24].

Вряд ли можно отрицать, что эвристическая функция моделей связана с этим их положением промежуточного звена в познании. Для дидактики, трактующей по преимуществу об объектах чувственно-наглядного уровня, особенно важно посредством моделей как промежуточных звеньев приблизиться к уровню логическому, теоретическому.

Способ моделирования логической структуры учебного материала. Выделение инвариантов.

Выше указывалось уже, что число различных (и притом логически равноценных) способов построения учебных предметов настолько велико, что его даже невозможно представить себе сколько-нибудь наглядно.

Пока анализ учебного материала оставался только качественным, в педагогике непосредственно рассматривались те

или иные отрезки материала. При переходе к изучению структуры учебного материала, к элементам количественного анализа уже нельзя ограничиться непосредственным рассмотрением материала, ибо ни структура, ни количественные отношения, отражающие сущность, непосредственному восприятию не даны. Необходимо перейти к изучению **моделей**, изоморфно (в общем случае — гомоморфно) отражающих интересующие дидактику свойства учебного материала. В ходе подобного моделирования неизбежно абстрагирование от одних свойств учебного материала, чтобы лучше изучить другие. Явления могут маскировать сущность вещей лишь до тех пор, пока сила абстракции оказывается недостаточной, чтобы обнаружить действительную взаимосвязь между явлением и сущностью. Маркс требовал от науки не просто следования за поверхностной видимостью, доступной непосредственному созерцанию, а проникновения по внутренние законы объектов [2; 210—211].

Для структурного и количественного анализа учебного материала первостепенное значение имеет выбор способа моделирования, позволяющего представить структуру связей между логическими элементами этого материала.

Как уже говорилось выше, не существует никакой возможности экспериментально исследовать дидактические качества хотя бы сколько-нибудь значимой — сравнительно с их общим числом — части допустимых вариантов учебного материала, даже если бы все население нашей планеты превратить в дидактов, испытывающих друг на друге преимущества различных способов изложения. То обстоятельство, что некоторые из этих способов могут быть заведомо отброшены на основании уже имеющегося опыта, разумеется, не меняет общего вывода.

Следовательно, необходимы модель и связанный с ней способ **до** опыта, априорно, предсказывать дидактические свойства тех или иных способов изложения отрезков (чтобы не говорить пока о целых учебных предметах) учебного материала. Конечно (и в этом проявляется диалектика материалистической методологии), сам этот способ априорного прогнозирования должен быть предварительно проверен экспериментально.

Именно для создания такого способа необходимо рассмотреть логическую структуру учебного материала как его своеобразную модель, выявляющую систему взаимосвязей (отношений) между составляющими этот материал логическими

элементами. Мы вправе отнести логическую структуру учебного материала к моделям последнего, потому что она изоморфна раскрываемой учебным материалом системе реальных взаимосвязей понятий и суждений, отвлекаясь от многочисленных других (важных в иных аспектах) свойств.

Разумеется, логическая структура учебного материала по своему функциональному назначению отличается от других моделей, прежде всего от используемых для обучения, будучи создана специально для дидактического исследования.

Не данная непосредственному созерцанию логическая структура отрезка учебного материала может быть представлена моделями разного рода, если, в соответствии со сказанным выше, понимать термин «модель» достаточно широко.

Для такого моделирования необходимо наличие некоторого **метаязыка**, позволяющего описывать сообщение, данное на обычном (естественном, математическом и т. п. применяемом в обучении) языке.

Все языки, употребляемые для изложения учебного материала (язык математических или химических формул, язык чертежей и т. п.), можно, если в этом есть необходимость, свести к естественному языку. Следовательно, мы можем рассматривать заключенные в учебном материале связи между понятиями и суждениями (то есть логическими элементами материала) как данные на естественном языке (явно или неявно). Чтобы иметь возможность одинаковым способом представлять во всех случаях эти связи, нужно условиться о специальном их изображении. Равным образом надлежит условиться и об изображении самих логических элементов, то есть понятий и суждений. Вот этот способ условного специального изображения связей (отношений) между логическими элементами, а также самих элементов и будет метаязыком, пригодным для целей моделирования. Понятно, что принципиально существует достаточно много таких метаязыков, и задача состоит в выборе из них наиболее целесообразных (или, если угодно, в конструировании наиболее целесообразных).

Почему, однако, нельзя воспользоваться для моделирования логической структуры учебного материала обычным (естественным) языком? Потому что естественным языком логическая структура уже выражена (по крайней мере, в значительной части) в учебном материале, так что попытка моделировать структуру учебного материала средствами естест-

венного языка могла бы привести снова к непосредственному созерцанию учебного материала. Объект не может быть моделью самого себя, это уже предельный случай, вырождение модели, когда она теряет главные свои свойства — эвристические. Мы уже знаем, что непосредственное созерцание учебного материала само по себе неспособно привести к постижению его логической структуры.

Другая возможность, могущая возникнуть при использовании естественного языка для моделирования логической структуры учебного материала, — настолько сложные построения, что разобраться в их собственной логике (прежде чем добраться до интересующей нас структуры учебного материала) будет чрезвычайно трудно. В этом можно при желании убедиться, попытавшись растолковать приводимые ниже модели только с помощью естественного языка.

Введение метаязыка есть существенная составная часть моделирования логической структуры учебного материала, без введения метаязыка моделирование практически невозможно, ибо только метаязык позволяет выделить то, что имплицитно содержится в естественном языке.

Как указано в работе [66, 13], в языке любой науки можно выделить две части — информативную и исчисленческую, причем именно последняя позволяет оперировать понятиями, находить следствия из фактов.

Методист-математик А. А. Столяр [217; 15] обращает внимание на то, что язык каждой математической теории состоит из двух компонентов: языка специфических терминов и символов, относящихся к данной теории, и логического языка, состоящего из терминов и обозначений логических операций, используемых для конструирования и связи суждений. Конечно, это относится не только к математике.

Естественно, что важный для теории обучения метаязык должен относиться прежде всего к исчисленческой части языков конкретных наук, то есть той, которая позволяет связывать элементы логической структуры учебного материала друг с другом.

Другая проблема, непосредственно относящаяся к моделированию логической структуры учебного материала, связана с так называемыми **инвариантами.** Инвариантами называют такие компоненты или характеристики объектов, которые остаются неизменными при определенных преобразованиях этих объектов. «Центральная проблема всякой науки — проблема инвариантности. Можно утверждать, что прогресс

в той или иной области науки существенным образом связан с углублением наших знаний об инвариантных связях» [260; 24]. Именно для выделения инвариантов конструируются метаязыки, строятся модели, изучается структура тех или иных систем, ибо, по выражению Н. Ф. Овчинникова, структура есть инвариантный аспект системы [160; 267].

Сама категория «модель» неразрывно связана с понятием инварианта, потому что изоморфизм, без которого моделирование невозможно, связан, в свою очередь, с постоянством (то есть инвариантностью) операций на изоморфных множествах. Вот почему выполнение важной задачи любой науки — выделение и изучение инвариантов — необходимо сопряжено с построением и изучением моделей. Вот почему даже противники моделирования не в состоянии привести ни одного примера, где моделирование принесло бы вред, и вынуждены ограничиваться туманными общими соображениями.

Одним из инвариантов учебного материала является его объективное содержание, то общее, что обнаруживает, сравнивая два синонимичных по смыслу сообщения, специалист или, во всяком случае, человек, понимающий смысл (значение) материала.

При перекодировании информации происходит выделение инварианта — того объективного значения, которое остается неизменным.

Если рассматривать перефразировки одного и того же учебного материала, то, кроме объективного содержания, инвариантом является и логическая структура отрезка материала, она не зависит от перефразирования.*

Структура необходимых (с точки зрения программы обучения) связей между логическими элементами учебного материала является инвариантной относительно литературной формы изложения и других более или менее внешних признаков, которые могут варьировать в разных учебных пособиях, при разных методиках преподавания и т. п. Эта структура инвариантна, однако, и относительно выбора исходных понятий, логики рассуждений и т. д. Значит, логическая структура связей между логическими элементами, исходя из которой строится программа обучения, — важный дидактический инвариант. Верно, что «особенности процесса восприятия материала учащимися деформируют дидактическую

* На независимость содержания сообщений от трансформации их указывается в работе [109; 235—236].

структуру учебного предмета» [135; 100]. Однако структура **необходимых** связей остается при этом инвариантной и должна служить эталоном для сравнения целей и результатов обучения.

Моделирование как метод дидактического исследования.

Все эти примеры инвариантов показывают, что исследование логической структуры учебного материала, неизменно в этих инвариантах фигурирующей, может оказаться полезным. Поскольку такой анализ необходимо является построением моделей и их изучением, становится ясной роль моделирования в исследовании структуры учебного материала и — шире — вообще в дидактике. Теперь можно с уверенностью сказать, что использование термина «модель» в современной дидактике не вызвано просто стремлением сблизить хотя бы терминологически педагогику с преуспевающей кибернетикой, как бы такое стремление ни было понятно само по себе. Речь идет о гораздо более глубоких и веских причинах. Как и любое другое понятие, понятия «модель», «структура» или «инвариант» могут быть заменены их описательными толкованиями (что и делалось в прошлом, когда эти общенаучные категории не были достаточно разработаны и применялись, так сказать, в неявном виде). Однако это немедленно приведет к разбуханию объема соответствующего текста, к его недостаточной четкости и, что, несомненно, еще важнее, к отклонению дидактики от столбового пути всех наук, ибо теперь понятия «модель» и т. д. — уже не просто понятия, а своего рода логические вехи, направляющие развитие познания. Заменить **понятие** модели возможно, но заменить **понимание** этой категории нечем.

Лишь неверное, недостаточно обоснованное применение терминов — новых или старых, безразлично — способно принести вред дидактике (как и любой другой науке).

Было бы в высшей степени неправильным противопоставление моделирования как метода исследования экспериментальному методу, наблюдению и т. п. Все эти методы должны взаимно дополнять друг друга, создавать базу один для другого; ни один из них не имеет оснований считаться более «высоким». Без содержательного (в том числе эмпирического) изучения объектов науки невозможно какое бы то ни было моделирование. Наоборот, без неизбежно связанной с моделированием теории (хотя бы первоначально в виде гипо-

тезы) невозможно какое бы то ни было истолкование содержательных данных.

Неразумны попытки поставить математику или успешно использующую моделирование кибернетику над другими науками. (И нужно сказать, что как раз математики и кибернетики это всегда сознавали и подчеркивали). Было бы, однако, другой и не менее вредной крайностью утверждать, будто в гуманитарных науках использование тех или иных формализаций вообще невозможно или заведомо ограничено наперед поставленными пределами. Очень часто при этом ссылаются на особую сложность изучаемых гуманитарными науками объектов. Достаточно привести в пример труды Маркса, чтобы опровергнуть утверждения подобного рода. За последнее время в методологию науки прочно вошел диаметрально противоположный тезис: именно из-за чрезвычайной сложности своих объектов гуманитарные науки не могут обойтись без методов формального исследования.

Разумеется, это никоим образом не означает отрицания специфики гуманитарных наук (в том числе педагогики) или какого бы то ни было «поглощения» одних наук другими.

Следует иметь в виду известные особенности моделирования в гуманитарных науках сравнительно с использованием моделей, например, в физике. Как уже указывалось в литературе [154; 76], модели в гуманитарных науках не затушевывают, а, напротив, подчеркивают свойства, которые характерны для человеческих процессов.

Используемые в дидактическом исследовании модели не могут быть просто масштабными изображениями явлений. Для научно-дидактических моделей часто характерна большая или меньшая степень формализации, то есть переход от частных случаев к общим закономерностям, лежащим в основе этих частных случаев. Благодаря этому «новые знания об интересующемся нас объекте при логическом моделировании получают путем логических и математических выводов из первоначального описания модели» [47; 13].

Существует безграничное многообразие способов моделирования. В зависимости от целей исследования, от отправных принципов могут избираться различные варианты моделирования, что соответствует реальному многообразию, реальной сложности явлений действительности.

Все модели могут быть разделены на две большие группы: материальные (или вещественные, какие только и понимались обычно под моделями в прошлом веке) и идеальные, среди которых особо должны быть выделены знаковые модели и образные модели. Смысл названия знаковых моделей понятен: в них моделируемые явления представлены теми или иными совокупностями знаков. К образным же моделям относятся модели, построенные из чувственно-наглядных элементов. Наконец, существует группа моделей, в той или иной степени объединяющая черты знаковых и образных моделей (например, структурные формулы в химии. В отношении последних В. А. Штофф специально отмечает, что они отражают объективную действительность не столько со стороны явления, сколько со стороны сущности) [269; 287]. В. А. Штофф подчеркивает [269; 29—30], что и знаковые модели (а не только образные) обладают известной наглядностью, хотя, разумеется, в гораздо более ограниченном смысле. Не вдаваясь здесь в подробное рассмотрение вопроса о наглядности, отметим согласие с точкой зрения И. И. Логвинова о том, что наглядность в современном смысле этого слова — прежде всего раскрытие внешней и внутренней структуры, «механизма» явления, построение модели [136; 82—83].

Представление логической структуры учебного материала с помощью операторов.

Логическая структура учебного материала может быть, прежде всего, представлена в виде знаковой модели — с помощью так называемых операторов.

Под операторами понимаются такие символы (или комбинации символов), которые, будучи употреблены совместно с логическими переменными и постоянными, приводят к получению новых логических форм [257; 42].

Логическая структура учебного материала может быть записана с помощью некоторого оператора T, преобразующего исходные суждения a, $в$, c, ... в суждение A:

$$T(a, в, c, \ldots) \to A.$$

Возьмем, например, следующий отрывок из второй части учебного пособия по алгебре и элементарным функциям для 10 класса.*

* КОЧЕТКОВ Е. С., КОЧЕТКОВА Е. С. Алгебра и элементарные функции, ч. II. Учебное пособие для 10 класса средней школы. Изд. 2, М., издательство «Просвещение», 1967, стр. 3.

Пусть A и B — произвольные точки плоскости с координатами (x_1, y_1) и (x_2, y_2) соответственно. Тогда вектор $\overline{AB}$ (см. рис. 4) имеет, очевидно, координаты $(x_2—x_1, y_2—y_1)$. Из-

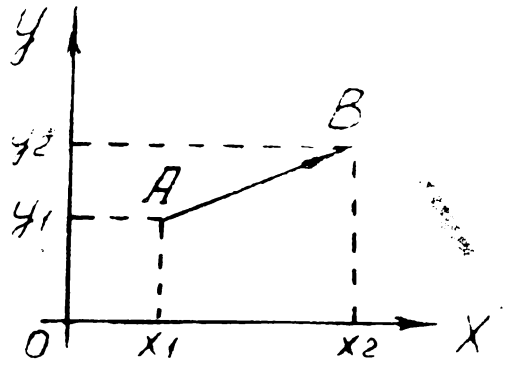

Рис. 4.

вестно, что квадрат длины вектора равен сумме квадратов его координат. Поэтому расстояние d между точками A и B или, что то же самое, длина вектора $\overline{AB}$ определяется из условия

$$d^2 = (x_2—x_1)^2 + (y_2—y_1)^2.$$

Отсюда

$$d = \sqrt{(x_2—x_1)^2 + (y_2—y_1)^2}.$$

Этот отрывок, в соответствии со сказанным выше, может быть записан в виде оператора

$$T(a, x_1, x_2, y_1, y_2) -> d,$$

где a — выражение для квадрата длины вектора. Пользуясь принятыми в логике обозначениями, эту формулу можно развернуть:

$$\forall (x_1, x_2, y_1, y_2) \ (a => d).$$

(Словесно эта формула должна читаться так: Для любых координат концов вектора из выражения для квадрата длины вектора обязательно следует формула, позволяющая вычислить длину вектора).

Пусть какое-либо объяснение состоит в том, что из суждений a, $в$, c, ..., m, p посредством системы логических операций T_1 выводится суждение A. Тогда символически объяснение может быть изображено в виде формулы:

$$T_1(a, в, c, ..., m, p) -> A.$$

Другой вариант объяснения может заключаться в том, что одни обосновывающие суждения (например, m и p) заменены другими (n и q). Соответственно меняется и система логических операций. Тогда новый вариант объяснения можно представить так:

$$T_2(a, в, c, ..., n, q) -> A.$$

В третьем варианте объяснение может отличаться более подробным описанием логических переходов и более дробным анализом обосновывающих суждений. Пусть, например, система логических операций T_2 эквивалентна последовательности логических операций T_3, T_4, T_5, а суждение n можно представить в виде более простых суждений n_1 и n_2. Тогда третий вариант объяснения может быть изображен в виде формулы:

$$T_3T_4T_5\ (a, в, c, ..., n_1, n_2, q) -> A.$$

Ясно, что объективное содержание вывода при этом не меняется, и критерием дидактической ценности того или иного варианта объяснения могут быть лишь его коммуникативные свойства: в какой мере тот или иной вариант обеспечивает полноценную коммуникацию (включая в эту полноценность и развитие познавательных способностей).

Однако модели в виде логических операторов могут иметь ограниченное применение уже по одному тому, что в школьном курсе недостижимы (или даже недопустимы) идеалы логической строгости изложения. Еще более существенно, что рассмотрение формул с логическими операторами обычно не позволяет сказать что-либо о коммуникативной ценности моделируемого отрезка учебного материала. Хотя логические отношения в этих формулах выявляются более ясно, чем непосредственно в учебном материале, но не настолько, чтобы о них можно было бы судить с достаточной определенностью.

Использование формул логических отношений для моделирования структуры учебного материала.

По указанным причинам целесообразно обратиться к другому виду знаковых моделей — к формулам логических отношений.

Чтобы показать, как можно построить соответствующую модель, характеризующую струк-

туру отрезка учебного материала, рассмотрим это построение на примере. В качестве отрезка учебного материала возьмем небольшой § 70 из второй части учебника физики для средней школы.*

Текст № 4.

Энергия движения и взаимодействия молекул. Внутренняя энергия тела.

Мы теперь знаем, что молекулы, из которых состоят тела, находятся в движении. Молекулы газа движутся поступательно с разными скоростями и в разных направлениях. Для газа характерна **хаотичность движения молекул.** В жидкостях молекулы могут колебаться, вращаться и поступательно перемещаться относительно друг друга. В твердых телах молекулы и атомы колеблются около некоторых средних положений.

Как и всякие движущиеся тела, молекулы обладают кинетической энергией.

Мы знаем также, что молекулы в теле связаны между собой силами сцепления, в газах слабо, в жидкостях и твердых телах очень сильно. Поэтому молекулы обладают также потенциальной энергией, зависящей от их взаимного расположения.

Кинетическая энергия движения частиц, из которых состоит тело, вместе с потенциальной энергией этих частиц составляет внутреннюю энергию тела.

Имея всегда какой-то запас внутренней энергии, тело одновременно может обладать механической энергией. Например, снаряд, движущийся на некоторой высоте, кроме внутренней энергии, обладает еще механической энергией — потенциальной и кинетической.

Представим теперь **основную линию** рассуждения, данного в приведенном тексте, в виде пронумерованной последовательности по возможности простых предложений.

Обратим внимание на то, что выделение основной линии рассуждения по методике принципиально совпадает с важной для современной науки задачей реферирования (прежде всего автоматического) текстов. Среди подзадач реферирования — свертывание сообщения и выделение из него смысловых единиц [26; 112]. Подобно выделению информативных

---

* ПЕРЫШКИН А. В. Курс физики, ч. 2. Изд. 10. М., Учпедгиз, 1963, стр. 111.

и неинформативных частей слова [266; 64], можно выделить информативную и неинформативную части сообщения; к последней следует отнести то, что является избыточной информацией. Некоторые авторы называют преобразования, применяемые для уменьшения детализации задачи, абстракциями [191; 219], однако такое использование этого термина не представляется удачным.

К подготовительным этапам реферирования, согласно цитированной выше работе Г. Г. Белоногова и Р. Г. Котова, относится разметка абзацев, выделение фраз, терминов и т. п. [26; 113].

В соответствии со сказанным, не относящимися к основной линии рассуждения будем считать:

а) отсылки к ранее изученному материалу (но не сам этот материал);

б) указания на характер движения и сцепления молекул в разных телах (ибо это не влияет на принцип определения внутренней энергии, хотя и важно в других отношениях, и могло быть указано в другом месте);

в) примеры.

Таким образом, имеем следующую последовательность предложений:

1. Тела состоят из молекул.
2. Молекулы находятся в движении.
3. Все движущиеся тела обладают кинетической энергией.
4. Молекулы обладают кинетической энергией.
5. Молекулы в телах связаны между собой силами сцепления.
6. Все тела, связанные силами сцепления, обладают потенциальной энергией.
7. Потенциальная энергия зависит от взаимного расположения тел.
8. Молекулы обладают потенциальной энергией.
9. Потенциальная энергия молекул зависит от их взаимного расположения.
10. Внутренняя энергия тела — это кинетическая энергия составляющих его молекул вместе с потенциальной энергией взаимодействия этих молекул.
11. Одновременно с внутренней энергией тело может обладать и механической энергией.

Обратим внимание на различное (логическое) происхождение приведенных пронумерованных предложений. Если предложения 1—3 и 5, хотя и содержат ранее известный уча-

щимся материал, то есть, вообще говоря, представляют собой избыточную информацию (с точки зрения шенноновской теории информации; для дидактики, как уже отмечалось, это далеко не всегда так), соответствуют содержанию текста, то предложения 6 и 7, содержащие такую же информацию, непосредственно в тексте не даны, они лишь подразумеваются. Однако без них невозможно придти к необходимому заключению, почему они и включены в список пронумерованных предложений.

Предложения 4, 8 и 9 содержат предварительные выводы, предложение 10 — основное определение текста, а предложение 11 — важное уточнение, предостерегающее от смешения внутренней энергии тела с его механической энергией.

В соответствие каждому пронумерованному предложению можно поставить его логический эквивалент — выражение **логического отношения** между объектами, о которых идет речь в предложении (суждении).

«...Некоторые логики полагают, что всякое суждение является атрибутивным, с субъектом и предикатом. Но таких логиков становится все меньше. Все более очевидной становится законность иных выражений логической формы суждения: aRb и $R(a_1, ..., a_n)$. Здесь R означает отношение, существующее между двумя или, вообще говоря, многими предметами» [243; 126]. Возможность представить в виде отношения любую связь между элементами какого-нибудь рода подчеркивает У. Р. Рейтман [191; 143].

Будем, следовательно, обозначать логические (в широком значении этого слова) отношения буквой R, а логические эквиваленты предложений — теми же номерами, что и соответствующие предложения, но со штрихом. Объекты же, между которыми существует данное отношение, будем заключать в скобки.

Тогда имеем следующий список логических эквивалентов для данного выше перечня предложений.

$1'$. (Тело) R_1 (Молекула), где R_1 — отношение целого к однородным частям.

$2'$. (Молекула) R_2 (Движение), где R_2 — отношение неотъемлемого свойства.

$3'$. (Движущееся тело) R_2 (Кинетическая энергия).

$4'$. (Молекула) R_2 (Кинетическая энергия). Вывод 4 сделан на основании 2 и 3, что подразумевает отношение R_c — отношение между посылками и заключением силлогизма.

$5'$. (Молекулы) R_3 (Сила сцепления), где R_3 — отноше-

ние неотъемлемого свойства, присущего объединению некоторых элементов.

6^1. (Тело, связанное силами сцепления) R_2 (Потенциальная энергия).

7^1. (Потенциальная энергия) R_4 (Взаиморасположение тел), где R_4 — отношение зависимости между взаиморасположением тел и их потенциальной энергией.

8^1. (Молекулы) R_3 (Потенциальная энергия).

9^1. (Потенциальная энергия молекул) R_4 (Взаиморасположение молекул), причем для установления отношений 8 и 9 в каждом случае необходимо отношение R_c.

10^1. (Внутренняя энергия тела) $R_н$ (Кинетическая энергия плюс потенциальная энергия молекул), где $R_н$ — отношение определения; для вывода отношения 10 необходимо также отношение суммирования R_Σ .

11^1. (Внутренняя энергия тела) R_5 (Механическая энергия тела), где R_5 — отношение независимости.

Итак, логическая структура текста может быть представлена в виде формул 1^1—11^1, содержащих отношения R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_c, $R_н$, R_Σ .

Из сравнения перечня предложения со списком формул отношений заметна известная сложность, связанная с выделением последних. Связано это прежде всего с тем, что один и те же логические отношения могут выражаться различными словами и словосочетаниями и, наоборот, одинаковые слова и словосочетания могут соответствовать разным логическим отношениям. Все это, в свою очередь, основано на важном свойстве отношений: «Категория отношения является более сложной и абстрактной, чем, скажем, категории вещи и свойства. Вещи и свойства часто можно непосредственно видеть, слышать, вообще чувственно воспринимать. Отношение же чувственно не воспринимается. Не случайно ребенок усваивает понятия об отношениях позже, чем понятия о вещах и свойствах» [243; 47].

Обратим внимание также на другое важное свойство отношений: они инвариантны относительно перефразировок.

Рассмотрим в качестве примера еще один текст, содержащий вывод положения о том, что сумма двух сопряженных комплексных чисел равна действительному числу. Текст этот составлен на основе повторительного курса по элемен-

тарной математике* с пропуском некоторых подробностей, не имеющих значения для темы настоящей работы.

Текст № 5.

Мнимой единицей, которая обозначается буквой i, называется один из корней уравнения

$$x^2+1=0,$$

так что мы можем написать

$$i^2+1=0$$

или

$$i^2=-1.$$

В целом ряде случаев оказалось полезным по каждой паре действительных чисел a и b составлять выражение

$$z=a+bi$$

и называть z **комплексным числом.**

Примем следующее определение: для числа $z=a+bi$ число a называется его действительной частью, а число b — мнимой частью. Если $b=0$, то комплексное число z обращается в действительное число a.

Условимся два числа $z=a+bi$ и $\bar{z}=a-bi$, отличающиеся друг от друга только знаком мнимой части, называть взаимно сопряженными.

Пусть даны два комплексных числа $z_1=a_1+b_1i$ и $z_2=a_2+b_2i$. Под суммой этих чисел понимают такое комплексное число, действительная и мнимая части которого представляют собой суммы действительных и мнимых частей данных чисел соответственно. Таким образом, $z_1+z_2=(a_1+a_2)+(b_1+b_2)i$.

Докажем, что сумма двух сопряженных комплексных чисел равна действительному числу. По определению

$$z+\bar{z}=(a+a)+(b-b)i=2a.$$

Как и в предыдущем примере, представим текст № 5 в виде последовательной совокупности по возможности простых предложений. Задача в данном случае облегчается тем, что текст уже предварительно был препарирован, а не взят, как раньше, прямо из учебника. Имеем следующую последовательность предложений:

1. Мнимая единица i определяется равенством $i^2=-1$.

* ЗАЙЦЕВ В. В., РЫЖКОВ В. В., СКАНАВИ М. М., Элементарная математика. Повторительный курс. М., Издательство «Наука», 1967, стр. 33—36.

2. В ряде случаев полезно по каждой паре действительных чисел a и b составлять комплексное число $z=a+bi$, где a называется действительной, а b — мнимой частью комплексного числа.

3. При $b=0$ комплексное число обращается в действительное.

4. Комплексные числа

$$z=a+bi,$$
$$\bar{z}=a-bi$$

называются взаимно сопряженными.

5. Под суммой двух комплексных чисел

$$z_1=a_1+b_1i,$$
$$z_2=a_2+b_2i$$

понимают такое комплексное число, действительная и мнимая части которого представляют собой суммы действительных и мнимых частей данных чисел соответственно.

6. По определению $z+\bar{z}=(a+a)+(b-b)i=2a$.

Обратим внимание на то, что любое предложение из данной последовательности может быть перефразировано с сохранением смысла. Например, предложение 2 может быть записано так: «Имеет смысл поставить в соответствие каждой паре действительных чисел a и b число $z=a+bi$, которое называется комплексным и в котором a носит название...» и т. д.

Однако для каждого предложения, как и в первом примере, можно составить его логический эквивалент, не зависящий от перефразировки.

1^1. $(i^2=-1)$ R_1 (мнимая единица i), где R_1 — отношение между равенством $i^2=-1$ и мнимой единицей.

2^1. (a, b) R_2 (комплексное число $z=a+bi$), причем

(a) $R_н$ (действительная часть z),

(b) $R_н$ (мнимая часть z), где $R_н$ — отношение определения

3^1. $(z; b=0)$ R_3 (действительное число).

4^1. $(z=a+bi; \bar{z}=a-bi)$ $R_н$ (взаимно сопряженные комплексные числа).

5^1. (z_1+z_2) $R_н$ $[(a_1+a_2)+(b_1+b_2)i]$, причем $z_1=a_1+b_1i$; $z_2=a_2+b_2i$.

6^1. $(1^1, 2^1, 3^1, 4^1, 5^1)$ $R_{сл}$ ($z+\bar{z}$ равно действительному числу), где $R_{сл}$ — обозначение отношения логического следования.

Таким образом, имеем в данном тексте отношения R_1, R_2, R_3; $R_н$ и $R_{сл}$.

Отметим, что список формул отношений представляет собой развертывание формулы с логическим оператором. Так, например, приведенный выше логический оператор

$$\forall (x_1, x_2, y_1, y_2)\,(a => \mathrm{d})$$

может быть развернут в следующую последовательность формул логических отношений:

$$(\overline{AB})\,R_1(x_1, x_2, y_1, y_2),$$
$$(a)\,R_2(x_1, x_2, y_1, y_2),$$
$$(a)\,R_3(\mathrm{d}),$$
$$(\mathrm{d})\,R_4(x_1, x_2, y_1, y_2),$$

где R_1 — отношение между вектором и его координатами, R_2 — отношение между квадратом длины вектора и его координатами, R_3 — отношение между квадратом величины и самой величиной, R_4 — искомое отношение между длиной вектора и его координатами.

Наоборот, любой перечень логических отношений может быть сведен к логическому оператору, который, однако, как правило, оказывается весьма сложным, так что по виду его трудно судить об объемлемых им логических отношениях. Для обозрения этих последних удобнее иметь их в виде списка.

Уже количество разных логических отношений служит важной характеристикой структуры учебного материала. Ясно, что чем меньше разнообразных отношений, тем проще материал для учащихся.

Основное значение, однако, имеет качество отношений, их характер. Если одни отношения являются более или менее очевидными, то другие в гораздо большей степени связаны с абстрагированием.

Сравним, например, формулы 1^1 и 8^1, относящиеся к тексту № 4. Если отношение R_1 в первой формуле выражает отношение целого к однородным частям, которое обычно воспринимается учащимися без затруднений, то отношение R_3 в формуле 8^1 есть отношение неотъемлемого свойства, присущее объединению определенных элементов. Последнее отношение встречает значительно большие трудности при усвоении. Но еще важнее, что при усвоении этого отношения в формуле 8^1 учащийся неизбежно встречается с существенным общелогическим отношением R_c — отношением между посылками и заключением силлогизма. Свободное оперирова-

ние этим отношением означает важный шаг вперед в умственном развитии учащегося и скажется далеко не только на изучении физики.

Не подлежит сомнению, что понимание и усвоение логических отношений — один из показателей интеллектуального развития, для которого характерно «не только накопление фонда знаний, но и своего рода фонда умственных приемов, операций, хорошо «отработанных» и прочно закрепленных, которые можно отнести к интеллектуальным умениям» [36; 166].

Если до сих пор о логической структуре говорилось в общей, нерасчлененной форме, то формулы логических отношений представляют собой такую конкретизацию этой структуры, которая вполне может быть использована для решения ряда практических задач. В частности, можно поставить вопрос о **репертуаре** (списке, перечне) логических отношений, которым ученик должен владеть (активно или пассивно — подобно тому как это подразделяется, когда речь идет об усвоении естественного языка) для успешного усвоения того или иного раздела, той или иной темы учебного предмета; или, наконец, какие изменения вносит в репертуар логических отношений та или иная тема и т. д.

Д. Брунер пишет о повторяющихся в ходе обучения понятиях, которые фактически относятся ко всем отраслям науки и которые, быть может, следует освободить от конкретного содержания, специально выделить и особо изучать. В качестве одного из примеров таких понятий Брунер приводит классификацию [48; 27]. Не вдаваясь здесь в рассмотрение вопроса о возможностях и задачах сомнительного «освобождения от конкретного содержания», укажем лишь, что в связи с классификацией речь должна идти скорее об отношении, чем о понятии (хотя различие между ними и относительно). Д. Брунер прав, что отношения подобного рода заслуживают особого внимания как в процессе обучения, так и, особенно, в дидактике.

Еще в 1959 г. Е. Н. Кабанова-Меллер ставила вопрос о необходимости включить в программу каждого предмета перечень подлежащих усвоению приемов умственной деятельности, выделить в дидактике и частных методиках общие приемы умственной деятельности [101; 86]. Среди этих приемов центральное место должны занять действия с отношениями.

Выше уже указывалось, что, к сожалению, в логике пока не разработана классификация логических отношений, и это

чрезвычайно затрудняет продвижение дидактики в изучении последних.* Однако ничто не мешает хотя бы приближенно классифицировать отношения, встречающиеся в конкретном отрезке учебного материала.

Возвращаясь снова к тексту № 4, мы можем подразделить (не претендуя, разумеется, на строгость и законченность) имеющиеся в нем отношения на три группы. К первой группе принадлежат отношения, характерные для изучаемого учебного предмета (то есть в данном случае для физики) — R_3 (отношение неотъемлемого свойства, присущего объединению некоторых элементов) и R_4 (отношение зависимости между взаиморасположением тел и их потенциальной энергией). Во вторую группу мы включили бы отношения, имеющие широкое значение, охватывающие ряд наук — R_1 (отношение целого к однородным частям), R_Σ — отношение суммирования. Наконец, к третьей группе принадлежат отношения общелогические, без которых вообще невозможно логически мыслить в какой бы то ни было области — R_c (уже упоминавшееся отношение между посылками и заключением силлогизма), $R_н$ (отношение определения), R_5 (отношение независимости).

При всей, повторяем, условности такой классификации, неизбежной ввиду неразработанности вопроса в логике, распределение на указанные три группы вносит некоторую ясность в вопрос о том, что дает изучение того или иного отрезка учебного материала для общего интеллектуального развития учащихся или, напротив, какие требования к логическому развитию учащихся предъявляет изучение определенного раздела школьного курса.

Анализ логических отношений, с которыми школьники встречаются при изучении учебного материала, позволяет установить, каков вклад того или иного отрезка учебного материала (а в конечном счете — учебного предмета) в общее развитие учащихся. Это последнее, как давно уже ясно из практики обучения, оказывается слитым с обучением вполне конкретным вещам — однако не настолько, чтобы потерять своеобразие.

Для учителя весьма важен вопрос о новизне тех или иных логических отношений для учащихся, об относительной частоте, с какой эти отношения будут встречаться в ходе обу-

* Интересный подход к анализу отношений, к возможности их классификации содержится в работе [159].

чения, о возможных аналогиях (обоснованных и необоснованных) с уже известными отношениями. На все эти вопросы мог бы дать ответ сводный репертуар логических отношений, составление которого можно представить себе как большой коллективный труд с участием представителей ряда наук, с обязательным использованием современной вычислительной техники.

На долю учителя остается более скромная, но не менее важная задача — логический анализ отрезков учебного материала, изучение которых предстоит. «Логический анализ содержания усваиваемого материала имеет большое значение. Предварительный анализ понятий, которые необходимо усвоить ученику, отношений, которые объективно существуют между ними, логических особенностей структуры задач, решаемых учеником, — все это дает возможность педагогу предварительно наметить те формы анализа и синтеза материала, через которые предстоит провести ученика на пути усвоения знаний, что в свою очередь помогает учителю предусмотреть не только конечную цель обучения, но и частные, промежуточные цели, которые он должен иметь в виду на каждом отдельном этапе обучения» [36; 171].

До сих пор мы говорили лишь о логических отношениях, оставляя в стороне вопрос об элементах, между которыми эти отношения устанавливаются. Нет сомнения, однако, что и элементы логической структуры влияют на ход обучения. Но одни из этих элементов (суждения) сами включают в свой состав логические отношения, другие (понятия) существуют благодаря этим отношениям. Таким образом, отношениям принадлежит решающая роль, тогда как элементы нередко выполняют функции номенклатуры. Тем не менее и эти функции немаловажны.

Беря все тот же текст № 4, видим, что в нем в качестве элементов, между которыми устанавливаются отношения, фигурируют следующие понятия: 1) тело, 2) молекула, 3) движение, 4) движущееся тело, 5) кинетическая энергия, 6) силы сцепления, 7) тело, связанное силами сцепления, 8) потенциальная энергия, 9) взаиморасположение тел, 10) взаиморасположение молекул, 11) внутренняя энергия тела, 12) сумма кинетической и потенциальной энергии молекул, 13) механическая энергия. Усвоение этих понятий в качестве номенклатуры серьезных трудностей не заключает. Трудности начинаются тогда и постольку, поскольку ставятся вопросы

что такое представляет собой каждое из этих понятий, а это уже, по существу, вопрос об отношениях.

Однако, когда речь идет о понятиях как элементах логической структуры, надлежит учитывать по крайней мере два обстоятельства. Первое заключается в том, что в сколько-нибудь значительных отрезках учебного материала (и, тем более, в целых учебных предметах) приобретает значение и количество понятий, объем номенклатуры. Поэтому наверняка имеет смысл обойтись необходимым минимумом понятий, с одной стороны, и обеспечить их повторяемость, с другой.

Второе же, гораздо более существенное обстоятельство состоит в том, что различные понятия вступают и могут вступать в различные связи (отношения) с другими. Так, понятия «молекула» и «мельчайшая частица вещества» в логическом отношении синонимичны, но «молекула» вступает в значительно более широкий круг отношений с другими понятиями, чем «мельчайшая частица вещества». Поэтому для дидактики, в отличие от логики, эти понятия отнюдь не равноценны. Ведя учащихся к постижению понятия «молекула», учитель воспользуется понятием «мельчайшая частица вещества». Когда же понятие «молекула» прочно усвоено, отход от него к описательному понятию «мельчайшая частица вещества» может, как правило, лишь воспрепятствовать вычленению необходимых логических отношений. Несколько утрируя дидактическую сторону вопроса, в ущерб логической, но зато подчеркивая существо дела, можно сказать, что именно «молекула» (а не «мельчайшая частица вещества») связана с «молекулярно-кинетической теорией», с «атомом», с «межмолекулярными силами» и т. д. Вот почему употребление «мельчайшей частицы вещества» вместо «молекулы» на определенном этапе обучения не облегчает, а затрудняет последнее, препятствуя формированию необходимых отношений. Вот почему в работе [67; 35] совершенно справедливо говорится о неизбежном отрицательном влиянии, оказываемом заменой или исключением научных терминов на формирование понятий.

Из сказанного следует, что логические элементы и логические отношения взаимосвязаны, взаимно зависят друг от друга. Выделяя ведущую роль логических отношений, нельзя об этой взаимозависимости забывать.

Способы описания логических отношений в учебном материале. их достоинства и недостатки.

Метаязык формул логических отношений, которым мы воспользовались для записи логических эквивалентов предложений естественного языка — разновидность языков, которые называют модельными [108; 360]. В качестве так называемых базовых понятий в нем использованы понятия (и суждения) естественного языка, а в качестве базовых отношений — реально существующие в учебном материале отношения. Как подчеркивается в цитированной работе [там же, стр. 361—362], не существует формальной процедуры для выбора базовых понятий и отношений в модельных языках. Выбор базовых понятий и отношений — содержательная операция.

Своеобразный способ описания логических отношений предложили А. К. Жолковский и И. А. Мельчук [86]. Подобно формулам логических отношений, рассматриваемый ими глубинный синтаксис относится только к содержательным связям (в отличие от обычного синтаксиса) и не учитывает различий в лексическом и стилистическом оформлении, то есть является инвариантным относительно перефразировок. Смысловые отношения А. К. Жолковский и И. А. Мельчук называют лексическими функциями и разработали перечень таких функций, а также правила перефразирования, которым по преимуществу и посвящена цитируемая работа. Авторы считают, что (автоматический) перевод с одного языка на другой упростится, если вместо установления межязыковых соответствий заняться установлением смысловых эквивалентов внутри конкретных языков. Именно последнее, то есть установление смысловых эквивалентов, делает цитируемую работу интересной для дидактов.

Из других языковедческих работ, посвященных выделению смысловых отношений, отметим работу [133], где также предлагается инвариантная относительно перефразировок система выделения логических отношений. Как и в работе [86], Н. Н. Леонтьева рассматривает глубинную структуру языка, подлежащую выявлению для установления смысла высказывания как его инварианта. Заслуживает внимания указание Н. Н. Леонтьевой на сложность вопроса о большей или меньшей дробности смысловых отношений [133; 201]. Однако, как и работа А. К. Жолковского и И. А. Мельчука, работа Н. Н. Леонтьевой имеет целью решение задач автоматического перевода и построения информационно-поисковых систем. Авторов той и другой работ интересовали прежде все-

го отношения лексико-синтаксические, а не логические как таковые. Видимо, по этой причине предлагаемые ими методы в научно-**дидактическом** смысле уступают языку формул логических отношений, который позволяет более явно выделить интересующие дидактов параметры.

Преимущество моделирования логической структуры учебного материала в виде системы логических отношений заключается прежде всего в вычленении характера этих отношений, в концентрации **на них внимания.**

Формулы логических отношений показывают общность последних для разных учебных предметов и разных отрезков учебного материала.

Формулы логических отношений дают возможность проверить доступность последних для учащихся и, следовательно, судить о доступности соответствующих способов изложения.

Наконец, как уже отмечено выше, такой подход к структуре учебного материала позволяет поставить на реальную основу вопрос о репертуаре логических отношений, которыми должны владеть учащиеся на той или иной ступени обучения.

Однако моделирование логической структуры учебного материала посредством формул логических отношений имеет и существенные недостатки: такая модель недостаточно наглядна, недостаточно обозрима; не все логические отношения легко находят непосредственное и простое отражение в формулах, вследствие чего легко возможен пропуск каких-либо отношений.

Структурные формулы учебного материала

Представление логической структуры учебного материала в виде графа.

Недостатки формул логических отношений как средства моделирования логической структуры учебного материала приводят к тому, что эта структура представляется слишком абстрактной, недостаточно конструктивной. Необходим способ, позволяющий придать логической структуре вполне обозримый, наглядный и в то же время достаточно строгий характер. Таким методом является использование в качестве метаязыка **графов**, представление логических структур в виде графов.

Как известно из разработанной в математике теории

графов ([121], [27], [166], [165]), граф — это система отрезков, соединяющих заданные точки. Эти точки называются вершинами графа. Отрезки, посредством которых соединены вершины, называются ребрами графа. Соединение двух вершин графа ребром символизирует наличие между элементами, обозначенными как вершины, определенного отношения. Именно это и позволяет использовать графы в качестве моделей логической структуры учебного материала.

Из сказанного выше о классификации моделей следует, что графы относятся к той группе моделей, которая объединяет в себе и черты знака, и черты образа. Известная образность графов является важным их преимуществом, позволяющим легче выявить и показать логические отношения в учебном материале, ибо, по воззрениям современной психологии, «не все аналитико-синтетические перцептуальные действия переводятся в умственный план. Вот почему человек, решая мыслительные задачи, вынужден прибегать к схемам, чертежам, изображениям объектов мысли, актуализирующим у человека огромную массу аналитико-синтетических действий и тем облегчающих решение им задачи» [17; 108].

На особую роль схем, отличающую их от всех других форм наглядности, обращает внимание ряд авторов. Н. Ф. Талызина выделяет схемы как способы необходимой и взрослым материализации некоторых сторон умственной деятельности [230; 75]. Мостом, перекинутым от знаний в понятиях к конкретным практическим задачам, называет схемы Т. В. Кудрявцев [122; 7]. О неоценимом значении чертежа, позволяющего человеку использовать автоматически срабатывающие алгоритмы обработки зрительной информации, говорит М. И. Бобнева [35; 27—28]. О том, что схема переводит решение задачи из абстрактно-словесного в относительно конкретный план, пишет М. Э. Боцманова [46; 14]. Г. С. Сухобская указывает, что схематическая наглядность, способствуя укрупнению «единиц информации», создает возможность для симультанного (одномоментного) рассмотрения всех данных задачи [224; 51].

Здесь нет надобности приводить еще и высказывания дидактов о значении так называемой символической наглядности.

Все это в достаточной степени объясняет, почему с помощью графов, являющихся разновидностью символической на-

глядности, удается получить результаты, не выявляющиеся другими методами.

Особенностью графов как математического аппарата является то, что они, не давая сами по себе каких-либо количественных, числовых данных, предназначены как раз для выявления структурных характеристик исследуемых объектов.

Бытующие до сих пор представления о математике как науке только о непосредственно измеряемых количествах, опровергаются современным ее состоянием. Кроме математики количественной (метрической), в настоящее время существует неколичественная (неметрическая) математика, позволяющая изучать отношения, далеко не сводящиеся к количественным. Одним из разделов неметрической математики является теория графов. Для наук, которые, подобно педагогике, имеют дело с объектами, которые трудно, а часто и невозможно измерить каким-то числом, развитие неметрической математики (продолжающееся особенно быстрыми темпами) создало новые возможности. Что касается графов, то они до сих пор использовались по преимуществу как подсобный аппарат теории алгоритмов,* тогда как представляется несомненным, что графы могут сыграть в дидактике значительно более существенную роль.

В качестве примера построения графа, характеризующего логическую структуру отрезка учебного материала, рассмотрим вывод формулы $\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$ в той логической последовательности, в какой он дан в пособии С. И. Туманова.**

Опуская здесь непосредственный текст вывода, дадим только его основные логические этапы в виде последовательности пронумерованных предложений.

Текст № 6.

1) α — угол поворота текущего радиуса-вектора относительно оси абсцисс (см. рис. 5).

2) r — длина текущего радиуса-вектора.

3) y — ордината конца текущего радиуса-вектора.

4) x — абсцисса конца текущего радиуса-вектора.

5) По определению $\sin\alpha=\frac{y}{r}$ и $\cos\alpha=\frac{x}{r}$.

---

* В работах [125], [253], а также в некоторых других работах, где используются алгоритмы. Своеобразное использование нашли графы в работе [259].

** ТУМАНОВ С. И., Элементарная алгебра. Изд. 2, испр и доп. М., Учпедгиз, 1962, стр. 490—501.

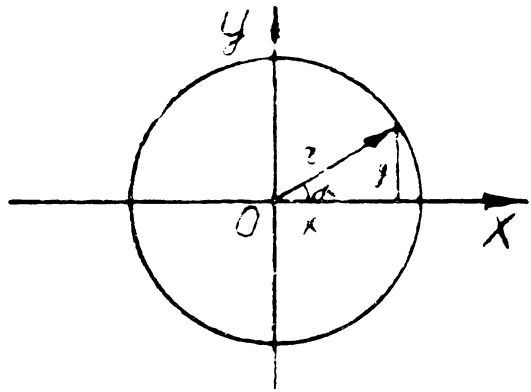

Рис. 5.

6) Рассмотрим сумму $\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=\frac{y^2+x^2}{r^2}$.

7. По теореме Пифагора $x^2+y^2=r^2$.

8) Следовательно, $\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$.

Обозначим каждый логический элемент этого рассуждения через прямоугольник с соответствующим названием (обозначением). Соединим эти прямоугольники стрелками в соответствии с действительной связью логических элементов в выводе. Направление стрелок выберем таким, чтобы стрелки показывали переход от предыдущих элементов к последующим. Например, переход от более элементарных понятий приведенного выше вывода к понятию синуса угла схематически изображается так, как показано на рис. 6.

Мы не вводим в эту схему **все** понятия, фактически необходимые для определения синуса (например, понятие «поворот»), так как большая часть их хорошо известна учащимся еще до изучения соответствующего раздела математики. Попытка схематически изобразить все логические элементы рассуждения привела бы к слишком громоздкой, практически бесполезной схеме. (Хотя можно представить себе исследования, в которых по возможности полные схемы рассуждений окажутся полезными).

Соответственно вывод формулы $\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$ можно схематически изобразить в виде рис. 7.

По аналогии с химическими формулами, назовем такую схему **структурной формулой** отрезка учебного материала (рассуждения, объяснения и т. п.).

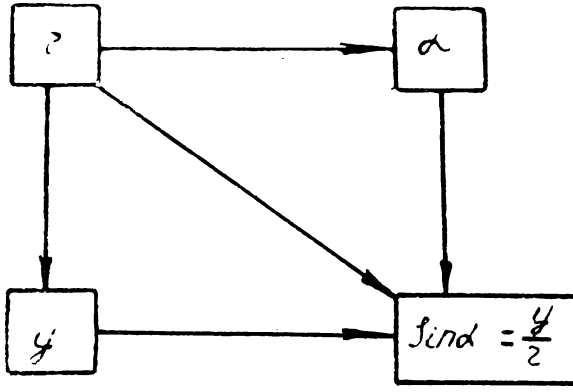

Рис. 6.

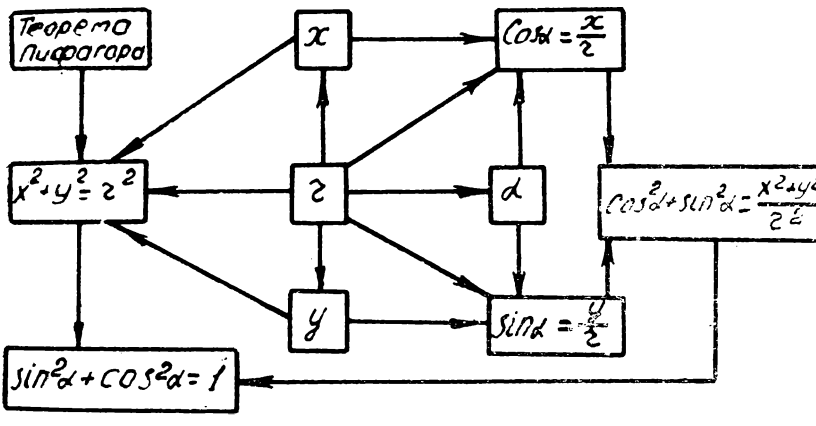

Рис. 7.

Очевидно, что с математической точки зрения, структурные формулы являются графами. В связи с этим приведем здесь некоторые основные понятия и определения из теории графов для последующего употребления.

а) Граф называется ориентированным, если каждому его ребру приписывается определенное направление. В противном случае граф называется неориентированным. Возможны

и смешанные графы, где одни ребра ориентированы, а другие нет. Во всех последующих рассуждениях будут рассматриваться ориентированные графы — однако, с единственной целью указать порядок перехода от более простых (исходных) к более сложным (последующим) логическим элементам. Во всех остальных вопросах ориентация графа (если специально не оговорено обратное) несущественна для рассуждений.

б) Ребро графа и вершины, которые оно соединяет, соответственно называются инцидентными.

в) Вершина, которая не инцидентна никакому ребру, называется изолированной. Граф, состоящий только из изолированных вершин, называется нуль-графом. Граф, не содержащий изолированных вершин, называется связным графом. В дальнейшем рассматриваются только связные графы.

г) Два графа называются изоморфными, если у них одинаковое число вершин и если существует взаимно однозначное соответствие между ребрами, соединяющими любые две вершины в каждом из этих графов. Изоморфизм графов показывает возможность по-разному изображать один и тот же граф, причем несущественно, будут ли ребра прямыми, ломаными или криволинейными, длинными или короткими.

д) В дальнейшем рассматриваются только конечные графы, то есть графы с конечным числом вершин и ребер.

е) Граф называется плоским, если его можно изобразить таким образом, чтобы его ребра пересекались только в вершинах.

ж) Замкнутый путь по ребрам графа, начинающийся и заканчивающийся в одной и той же вершине и не содержащий одних и тех же ребер, называется циклом.

з) Связный граф без циклов называется деревом

и) Как легко видеть, общее число ребер графа равняется полусумме числа ребер в каждой из вершин.

к) Наименьшее число ребер, которое нужно удалить из связного графа, чтобы в нем не осталось циклов, носит название числа связности (или цикломатического числа) и подсчитывается по формуле:

$$\gamma = m - n + 1,$$

где γ — число связности, m — число ребер, n — число вершин графа.

л) Число ребер, пересекающихся в данной вершине (инцидентных данной вершине), называется степенью графа в этой вершине.

м) Граф называется однородным степени q, если степени всех его вершин равны q, то есть в каждой вершине графа пересекается q ребер.

В однородном графе степени q число ребер m может быть определено из формулы:

$$m=\frac{1}{2}nq,$$

где n — число вершин графа. Отсюда

$$q=\frac{2m}{n}.$$

н) Если граф неоднороден, можно вычислить среднюю степень p этого графа по формуле:

$$p=\frac{2m}{n},$$

причем, в отличие от q, p. — не обязательно целое число. Средняя степень графа характеризует среднее число ребер, связывающих вершины данного графа.

Основные характеристики структурных формул.

Структурная формула характеризуется прежде всего числом входящих в нее логических элементов (понятий, суждений), то есть числом вершин графа. Однако число элементов без особых затруднений может быть подсчитано и без составления структурной формулы. Гораздо важнее, что структурная формула позволяет легко определить общее число связей (отношений), соединяющих ее элементы, то есть, иными словами, число ребер графа. Это число отношений значительно труднее подсчитать, не имея структурной формулы, даже располагая списком формул логических отношений. Между тем из сказанного выше следует, что количественный объем отношений, в которых находятся друг с другом отдельные элементы изучаемого учебного материала, представляет значительный интерес для дидактики.

Конечно, было бы весьма полезно не просто подсчитать отношения между логическими элементами, но и учесть при этом их характер (например, индуктивные отношения, дедуктивные или другие). Хотя в принципе структурные формулы позволяют это сделать (например, посредством приписывания каждому ребру графа определенного коэффициента или каким-либо иным образом), необходимо прежде иметь разработанную классификацию отношений (связей). Как уже

говорилось, такой классификации пока не существует. А без классификации отношений структурная формула характеризует качественную сторону каждого из них еще в меньшей степени, чем формулы логических отношений, давая лишь общую картину отношений. Зато важным преимуществом структурных формул является наглядность, обозримость этой картины, дающая наиболее полное представление о структуре отношений как таковой.

В этой связи представляет интерес также то обстоятельство, что структурная формула наглядно показывает число **замкнутых контуров** в ней.

Назовем замкнутыми контурами не налегающие друг на друга многоугольники, образованные ребрами плоского графа; если граф не является плоским, что внешне выражается в пересечении ребер не только в вершинах, то структурная формула представляет собой проекцию графа на плоскость, причем проекции замкнутых контуров могут налегать друг на друга.

Замкнутый контур образуется в структурной формуле теми ребрами графа, которые составляют цикл. Однако имеет смысл придать этим циклам особое наименование — замкнутые контуры — ввиду их, как будет показано ниже, важной роли для характеристики структурных формул.

В структурной формуле определения $\sin\alpha = \frac{y}{r}$ (рис. 6) имеется два замкнутых контура. Первый из них образован элементами r, y, $\sin\alpha$, второй — элементами r, α, $\sin\alpha$.

Имеет некоторый смысл характеризовать каждую структурную формулу еще и числом элементов, входящих в замкнутые контуры. В это число не будем включать один только заключительный, последний элемент структурной формулы, так как он имеется в любой формуле, и, значит, не характеризует ее.

Наконец, можно учесть в каждой структурной формуле числе элементов, связывающих заключительный логический элемент с наиболее удаленным от него (по ходу направленных ребер) начальным элементом. (С точки зрения теории графов, речь идет об учете **протяженности** между начальной и конечной вершинами). Можно полагать, что и эта характеристика зависит как-то от сложности рассуждения (объяснения, вывода и т. п.), моделируемого структурной формулы. Условно назовем эту характеристику рангом структурной формулы.

Из сказанного выше ясно, что начальный элемент структурной формулы характеризуется тем, что соответствующая ему вершина имеет только исходящие ребра; соответственно, вершина, обозначающая заключительный (конечный) элемент — только входящие.

Перейдем теперь к рассмотрению логической структуры учебного материала на примере закона Ома для участка электрической цепи. Закон этот имеет и сам по себе весьма широкое применение в курсах физики и электротехники различных типов средней школы, не говоря уже о диапазоне его возможного практического использования. Еще существеннее, однако, что речь идет не только о частном (хотя и в этом плане важном) методическом вопросе, а об определенной системе изложения учебного материала. Мы будем рассматривать не просто изложение закона Ома как такового, как объективной истины (в этом отношении различия между учебными пособиями не столь велики и характерны), а логическую систему перехода от элементарных физических (электротехнических) понятий к указанному закону.

Характерно, что изученные нами в этом аспекте около 20 различных учебников и учебных пособий, написанных разными авторами применительно к уровню учащихся, получивших неполное среднее образование, содержат такое же количество вариантов объяснения закона Ома для участка цепи. Иными словами, каждый автор считает необходимым дать свой вариант объяснения. В трудах и пособиях методического характера мы не обнаружили попыток сравнить сколько-нибудь объективными методами разные логические последовательности изложения этого вопроса. В тех случаях, когда сравнение разных методик проводилось (или намечалось), оно относилось исключительно к глобальной логической структуре.

Мы приведем лишь наиболее характерные из изученных нами вариантов в кратком схематическом изложении, полностью сохраняющем, однако, логическую структуру, использованную авторами соответствующих пособий. Как здесь, так и в дальнейшем изложении не имеется в виду проводить общий дидактический анализ или сравнение рассматриваемых пособий в целом.

Во всех случаях мы начинаем изложение с начальных понятий из области электричества, считая другие физические понятия уже известными учащимся, как это фактически и

бывает при существующем порядке изучения разделов физики.

Текст № 7.

Вариант № 1*

а) Понятием «электрическое поле» обозначается пространство, в котором проявляются действия электрического заряда.

б) На всякий заряд, находящийся в электрическом поле, действует сила, и поэтому при движении заряда в поле совершается определенная работа.

в) Разность потенциалов, или электрическое напряжение между точками A и B поля, есть отношение работы, которую совершают электрические силы при перемещении заряда из точки A в точку B, к величине этого заряда.

г) Величиной тока в проводнике условились называть количество электричества, проходящее через сечение проводника в единицу времени.

д) Измеряя одновременно напряжение на концах какого-либо участка проводника и величину тока, идущего через проводник, мы убеждаемся; что величина электрического тока в каком-либо участке проводника пропорциональна напряжению между концами выбранного участка. Это — закон Ома.

$$I=kV.$$

В этой формуле через k обозначен коэффициент пропорциональности между током и напряжением, который зависит от свойств проводника. Поэтому k называется проводимостью данного проводника. Величина $R=\frac{1}{k}$ называется сопротивлением.

Отсюда закон Ома можно записать в форме:

$$I=\frac{V}{R}.$$

Текст № 8.

Вариант № 2**

а) Пространство, в котором действуют электрические силы, называется электрическим полем.

---

* Использован в «Элементарном учебнике физике» под ред. акад. Г. С. Ландсберга, т. II. Изд. 2, перераб. М., Гостехиздат, 1957, стр. 37—108.

** Использован в кн.: Максимов Д. Г., Курс электротехники, изд. 2, перераб. М., Воениздат, 1952, стр. 42—131.

б) Величина тока — это количество электричества, протекающее через поперечное сечение проводника в единицу времени.

в) Сопротивлением проводника называется противодействие, которое проводник оказывает проходящему через него электрическому току.

г) Напряжение на данном участке цепи равно работе сил электрического поля при переносе единичного заряда по этому участку электрической цепи.

д) Под влиянием напряжения V, приложенного к участку цепи, внутри проводника образуется электрическое поле, которое вызывает движение зарядов, то есть ток.

Чем больше напряжение V, тем больше будет скорость движения зарядов, то есть тем больше ток.

Если же напряжение V неизменно, а сопротивление участка цепи изменяется, то ток I будет меняться: чем больше сопротивление, тем меньше ток.

Эта зависимость нашла выражение в законе Ома:

$$I = \frac{V}{R}.$$

Текст № 9.

Вариант № 3*

а) Чем больше зарядов проходит в одну секунду через поперечное сечение проводника, тем больше ток. Величину тока обозначим буквой I.

б) Чтобы заряды пришли в движение вдоль проводника, необходимо иметь на концах этого проводника различные электрические состояния или, как принято говорить, различные электрические потенциалы. Напряжение V характеризует именно эту разницу в электрических состояниях, то есть разность потенциалов на концах проводника.

в) Двигаясь вдоль проводника, заряды встречают противодействие, сталкиваясь с частицами самого проводника. Это противодействие характеризуется сопротивлением R.

г) Закон Ома, основной закон электротехники, устанавливает соотношение между величиной тока, напряжением и сопротивлением:

$$I = \frac{V}{R}.$$

---

* Использован в кн.: Жеребцов И. П. Элементарная электротехника, изд. 2, перераб. М., Связьиздат, 1953, стр. 9—20.

Текст № 10.

Вариант № 4*

а) Электрически заряженное тело окружено электрическим полем.

б) Напряженность электрического поля ε определяется отношением силы поля к величине заряда

$$\varepsilon = \frac{F}{Q}.$$

в) Электрическое напряжение между двумя точками электрического поля — это величина, равная отношению работы, затраченной силами поля на перемещение заряда из одной точки поля в другую, к величине этого заряда

$$A = Fl = \varepsilon Q l.$$

$$V = \frac{A}{Q} = \varepsilon l.$$

г) Ток (величина тока) — это количество электричества, проходящее через поперечное сечение проводника за одну секунду.

д) Плотность тока δ — это отношение тока к площади поперечного сечения проводника

$$\delta = \frac{I}{S}.$$

е) Можно доказать, что плотность тока δ в проводнике, в котором возникло однородное электрическое поле, направленное по оси проводника, пропорционально напряженности поля ε, то есть.

$$\delta = \gamma\varepsilon,$$

где γ — коэффициент, зависящий от материала проводника и его температуры и называемый удельной проводимостью материала.

ж) Так как

$$\varepsilon = \frac{V}{l} \quad \text{и} \quad \delta = \frac{I}{S}, \text{ то}$$

$$\frac{I}{S} = \gamma \frac{V}{l}, \text{ откуда } I = \frac{V}{\left(\frac{l}{\gamma S}\right)}.$$

---

* Использован в кн.: Попов В. С., Мансуров Н. П., Николаев С. А., Электротехника, изд. 3. М.—Л., Госэнергоиздат, 1954, стр. 17—31.

$\frac{l}{\gamma S}$ называется электрическим сопротивлением и обозначается буквой R. Тогда

$$I = \frac{V}{R}.$$

Воспользуемся принятыми в физике и электротехнике обозначениями величин: сила электрического поля — F, работа сил поля — A, ток — I, напряжение — V, количество электричества — Q,* поперечное сечение проводника — S, сопротивление проводника — R, проводимость—g, напряженность электрического поля — ε, путь между двумя точками поля—i, плотность тока — δ, удельная проводимость материала — γ.

Тогда для приведенных выше четырех вариантов объяснения закона Ома для участка цепи можно составить струк-

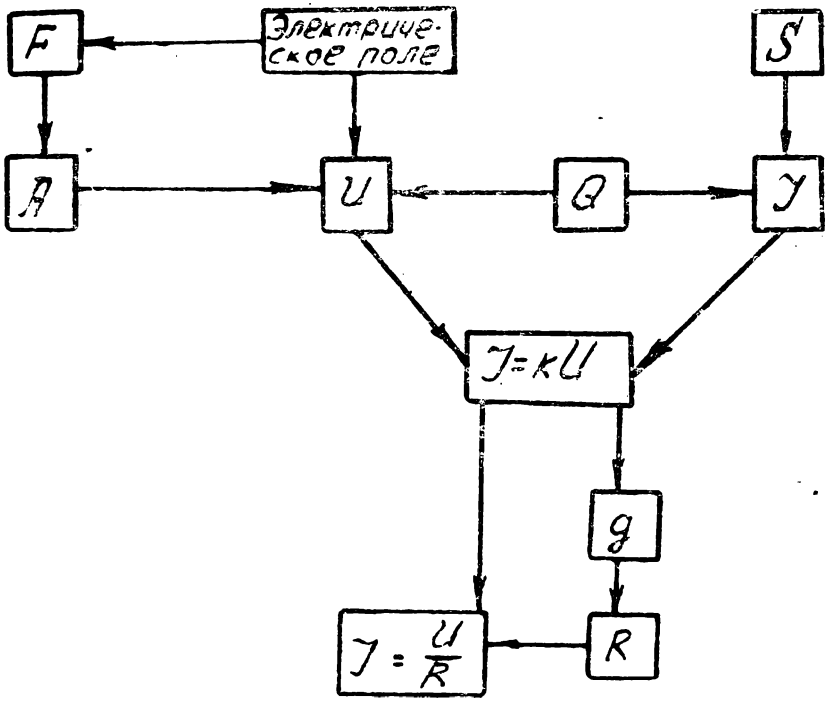

Рис 8.

* Считаем, что понятие «количество электричества» включает в себя понятие «заряд».

турные формулы, изображенные на рис. 8 (вариант № 1), 9 (вариант № 2), 10 (вариант № 3) и 11 (вариант № 4).

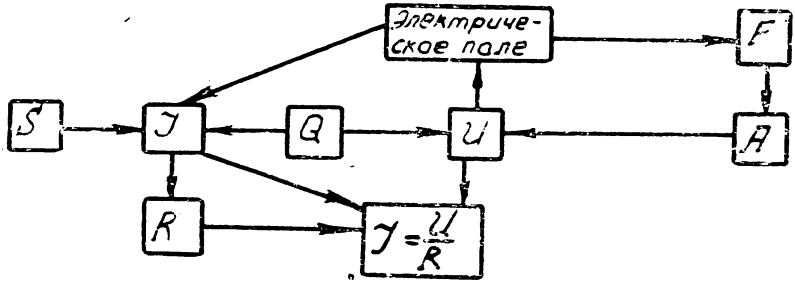

Рис. 9.

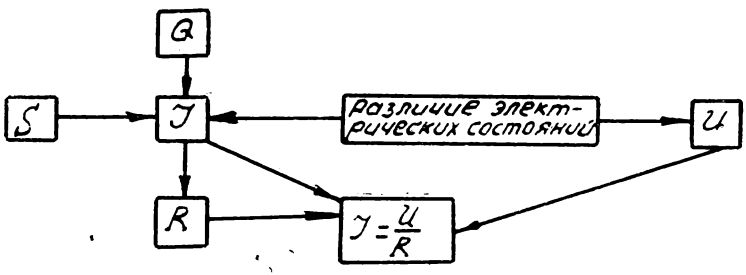

Рис. 10.

В соответствии с изложенным выше, можно составить следующую таблицу, включающую введенные объективные характеристики структурных формул.

Таблица 1.

Структурная формула \ Характеристика	Общее число элементов	Общее число отношений	Число замкнутых контуров	Число элементов в замкнутых контурах (без последнего)	Ранг
Вариант № 1	11	13	3	9	6
Вариант № 2	9	12	4	7	3
Вариант № 3	7	8	2	4	2
Вариант № 4	13	21	9	12	4

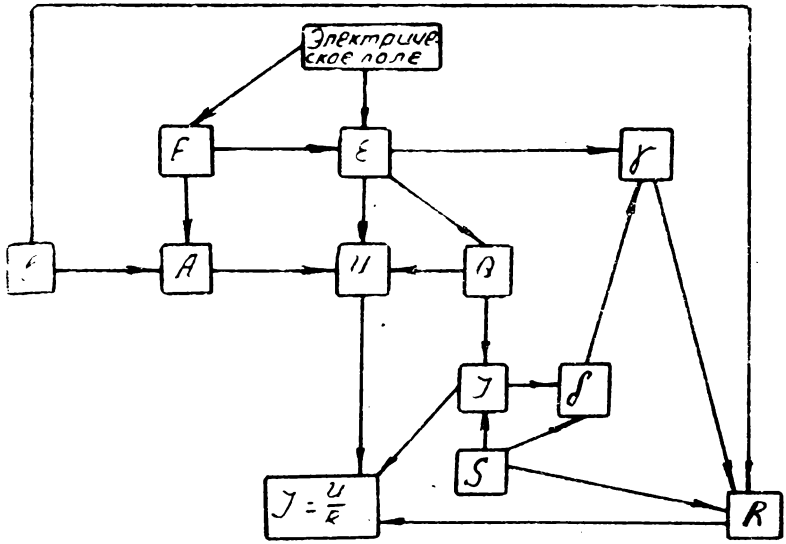

Рис. 11.

Отложив анализ данных этой таблицы до следующей главы, приведем здесь структурные формулы для двух примеров, рассмотренных в предыдущем параграфе, то есть для текстов №№ 4 и 5. Эти структурные формулы интересно сравнить с соответствующими перечнями логических отношений.

Структурная формула для текста № 4 «Энергия движения и взаимодействия молекул. Внутренняя энергия тела» приведена на рис. 12. Отметим, что в этой формуле 14 логических элементов, 23 отношения (связи), 10 замкнутых контуров.

Структурная формула для текста № 5 (о сумме двух сопряженных комплексных чисел) дана на рис. 13. (Элементы, входящие в структурную формулу, пронумерованы — для целей, о которых будет сказано ниже). Нетрудно видеть, что структурная формула текста № 5 содержит 11 элементов, 15 связей (отношений), 5 замкнутых контуров.

В таблице 2 сопоставлены данные структурных формул и перечней логических отношений для текстов №№ 4 и 5.

Таблица 2

Текст	Количество элементов		Количество отношений	
	Структ. формула	Список логических отношений	Структ. формула	Список логических отношений
Текст № 4	14	13	23	13
Текст № 5	11	16	15	8

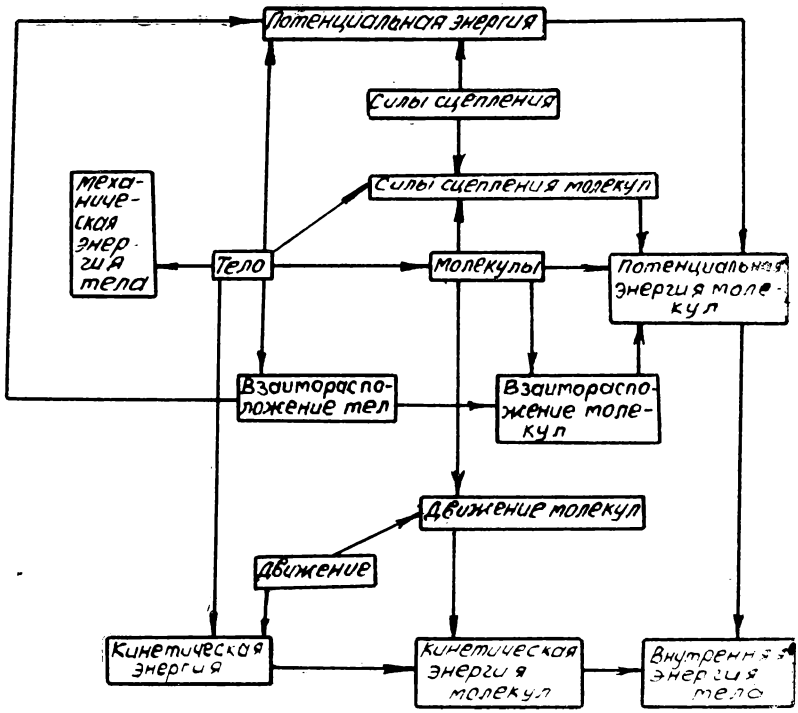

Рис. 12.

Обратим внимание на то обстоятельство, что при подсчете количества отношений в списках логических отношений учитывались все отношения, а не только номенклатура последних. Учтем также, что отношение независимости R_5 для текста № 4 не учитывается структурной формулой: можно считать (хотя это и не единственно возможная точка зрения),

что отношение независимости в структурных формулах символизируется отсутствием отношения.

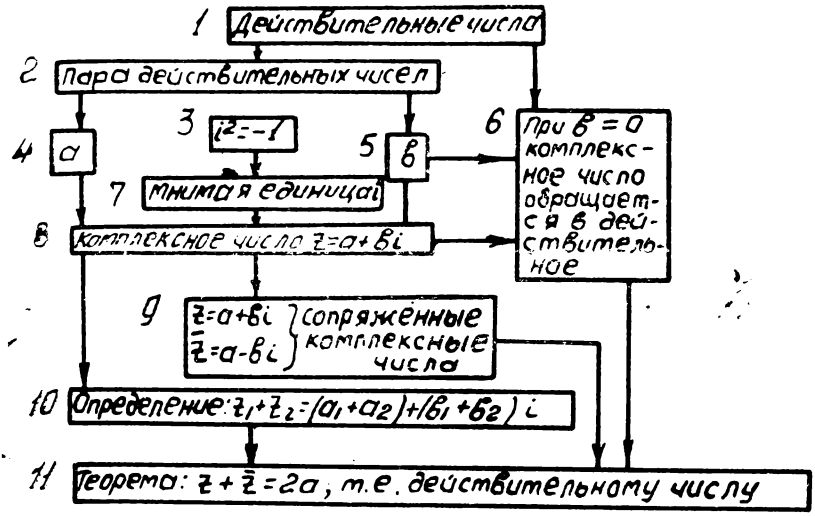

Рис. 13.

Таблица 2 показывает, что в структурных формулах в виде ребер отражается больше связей (отношений), чем в списках формул логических отношений. Хотя, принципиально говоря, можно добиться полного соответствия отношений, фактически между элементами логической структуры обычно существуют отношения, которые трудно выявить без структурной формулы. Поэтому структурная формула дает более полную картину связей, что достигается, однако, за счет недифференцированности последних.

Следует иметь в виду, что на языке формул логических отношений затруднительно (хотя и не невозможно) выразить отношение, существующее, например, между элементами «Тело» и «Взаиморасположение тел» (текст № 4), а в структурной формуле это отношение изображается совершенно естественно. Хотя, опять-таки, в принципе **каждое** из отношений может быть записано в виде формулы, однако в ряде случаев эти формулы неизбежно будут носить несколько искусственный характер, потому что многие отношения настолько привычны, что на первый взгляд не осознаются.

Структурная формула выявляет эти отношения гораздо более естественным образом. Прежде всего здесь сказывается семантика (значение) соответствующих терминов. Поскольку, например, элементы «Тело» и «Взаиморасположение тел» связаны семантически, соответствующее ребро в структурной формуле должно проводиться безусловно.

Вопросы построения структурных формул. Как отмечается в одной из работ по теории познания [242; 100], можно условно подразделить выводное знание на несколько составляющих: 1) Знание, просто перенесенное из посылок, как бы постороннее в выводе; 2) Знание, также взятое из посылок, но измененное (расширенное, углубленное, конкретизированное) в процессе взаимодействия посылок; 3) знание, являющееся принципиально новым по отношению к посылкам, автоматически не вытекающее из посылок, содержащееся в посылках лишь потенциально и реализуемое с помощью обосновывающего знания.

Поскольку рассуждение (объяснение) — частный случай выводного знания, эта условная классификация позволяет определить, должны ли включаться в структурную формулу опосредствующие элементы.

Как уже отмечалось, формальной процедуры для установления отношений не существует. Поэтому к этой проблеме нужно подходить особенно внимательно и вдумчиво. Учет семантических отношений, будучи относительно более простым, облегчает дело.

Поскольку и из гносеологических, и из собственно дидактических соображений следует гипотеза о значении связей между логическими элементами для процесса обучения, полезно иметь наиболее полную и наиболее просто получаемую картину таких связей, что и дает структурная формула.

Преимущество структурных формул, сравнительно с перечнями формул отношений, поскольку первые являются ориентированными графами, заключается также и в возможности легко судить об исходных (начальных) и итоговых (заключительных) логических элементах. В самом деле, для текста № 4, как явствует из его структурной формулы (рис. 12), элементы «Сила сцепления», «Тело», «Движение» являются исходными (то есть ни одно ребро не направлено к ним, а только от них), элементы же «Внутренняя энергия тела» и «Механическая энергия тела» — итоговыми (по противоположной причине).

Равным образом для текста № 5 элементы «Действитель-

ные числа» и «$i^2=-1$» — исходные, а элемент: «Теорема: $z+\bar{z}=2a$, то есть действительному числу» — итоговый.

Хотя, как будет ясно из дальнейшего, направленность (ориентированность) ребер графа для большинства операций со структурными формулами не является существенной, дидактическая роль этой направленности все же очень важна, потому что последняя позволяет четко обозначить начальные понятия, из которых должно исходить изучение данного вопроса. «...При конструировании программы, при выборе материала важнейшее значение имеет выделение понятий, с которых должно начинаться изучение предмета» [56; 306]. По-видимому, это положение имеет значение не только для глобальных, но и для локальных структур.

Один из сложных вопросов, неизбежно встающих при составлении структурных формул, — это вопрос о том, какой степени элементарности понятия и суждения (то есть логические элементы структуры учебного материала) в данную формулу включать.

В любом акте коммуникации наличествуют элементы сообщения, которые лишь подразумеваются, относятся к заведомо известным воспринимающему сведениям, но без которых восприятие смысла невозможно — «общие предварительные данные информации» [273]. Естественно, что такого рода элементы всегда имеются и в сообщениях, предназначенных для обучения. Решение вопроса о включении таких элементов в структурную формулу зависит, прежде всего, от целей, ради достижения которых структурная формула подвергается исследованию. Если специально ставится задача проследить ход рассуждения от возможно более элементарных понятий и суждений, то, естественно, последние будут привлекаться в значительном объеме.

В случаях, когда такая специальная задача не ставится, степень элементарности логических элементов зависит от большей или меньшей свернутости ученических рассуждений, причем эта свернутость сама является функцией уровня, на котором осуществляется рассуждение. В соответствии с данными психологии, познавательные процессы свертываются, то есть сокращаются, за счет привычных, хорошо отработанных составных частей этих процессов. На то обстоятельство, что процесс мышления тем более свернут, чем более сложившимися, готовыми обобщениями оперируют учащиеся, обращал внимание С. Л. Рубинштейн [196; 55]. На постепенное свертывание, девербализацию решения задач указывают

Д. Н. Богоявленский и Н. А. Менчинская [37; 323]. В частности, они указывают на двоякое изменение ассоциаций в ходе обучения: усложнение и упрощение (выпадение промежуточных связей и т. п.) [36; 17]. Аналогичные указания имеются у А. Н. Леонтьева и П. Я. Гальперина [132; 11].

Как известно, обучение никогда не начинается с пустого места, каждый учащийся обладает некоторыми знаниями, некоторым опытом. Поэтому при обучении необходимо исходить из того уровня знаний, который характерен для конкретного состава учащихся. Если для учащихся данного уровня какие-то понятия достаточно просты, их не следует вводить в структурную формулу. Перед составлением структурной формулы надлежит установить — для данного рассуждения и данных учащихся — перечень понятий и суждений, являющихся исходными.

Чем выше уровень обучения, тем более велика свернутость рассуждений и тем меньше суждений и понятий включается в состав структурной формулы.

Например, для достаточно продвинутых учащихся нет надобности в специальном обосновании понятия «внутренняя энергия тела», и тогда структурная формула для текста № 4 сведется к одной вершине с этим понятием, то есть к нульграфу.

Когда учащийся выводит теорему о том, что сумма двух сопряженных комплексных чисел равна действительному числу, он пользуется понятиями «возведение в степень», «нуль» и др., не осознавая их. Поэтому не следует включать эти понятия в структурную формулу. Для тех же учащихся, которые приступают к изучению правила возведения в степень, исключение этого понятия из структурной формулы было бы невозможно.

Если возникают какие-нибудь сомнения относительно простоты (для учащихся) тех или иных элементов логической структуры, если опыт обучения не дает оснований для определенного ответа на вопрос о степени элементарности того или иного понятия или суждения, необходима постановка соответствующего эксперимента.

Само собой разумеется, что сравнивать друг с другом следует, как правило, лишь такие структурные формулы, которые составлены применительно к одному и тому же уровню обучения, то есть характеризуются одинаковой свернутостью рассуждений.

Другая трудность, связанная с построением структурных

формул, имеет своей причиной то обстоятельство, что «теория, даже наиболее формализованная, например, математическая, содержит массу наглядных представлений, нестрогих образов, содержательных, неформализованных идей» [137; 78]. Охватить все эти идеи структурной формулой слишком сложно. Хорошо, что большей частью эти идеи и образы можно с уверенностью считать элементарными (в дидактическом смысле слова), и, следовательно, вообще не включать в структурные формулы. (Заметим, что еще труднее выразить такого рода идеи и образы на языке формул логических отношений).

До сих пор мы говорили о структурных формулах более или менее сложных рассуждений (выводов, объяснений и т. д.). Представляется, что известное педагогическое значение могут иметь и структурные формулы, показывающие образование сравнительно сложных понятий. В процессе обучения достаточно часто приходится иметь дело с так называе-

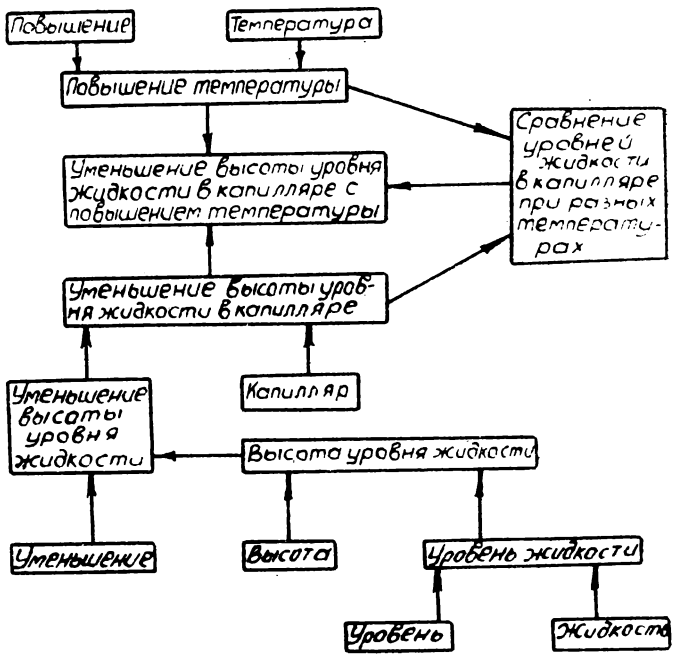

Рис. 14.

мыми синтетическими определениями понятий, когда, в отличие от аналитических определений, из менее сложных понятий образуется более сложное [106; 242].

В качестве примера на рис. 14 приведена структурная формула понятия «Уменьшение уровня жидкости в капилляре с повышением температуры».

Эта структурная формула еще раз показывает относительность разделения элементов логической структуры учебного материала на суждения и понятия: структурные формулы тех и других образуются, вообще говоря, одинаково. К тому же вместо понятия «Уменьшение высоты уровня жидкости в капилляре с повышением температуры» можно без какого бы то ни было изменения смысла поставить суждение: «С повышением температуры высота уровня жидкости в капилляре уменьшается».

Чтобы убедиться в относительности разграничения понятий и суждений как элементов логической структуры, рассмотрим две структурные формулы, показывающие связь между расстоянием, временем и скоростью при равномерном движении тела (рис. 15 и 16).

Эти формулы одинаковы и равноценны во всех отношениях, но в первой из них (рис. 15) итоговый элемент является понятием, а во второй (рис. 16) — суждением.

Рис. 15.

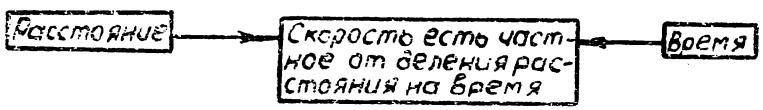

Рис. 16.

Использование структурного анализа в дидактике.

Дав понятие о структурных формулах как моделях логической структуры учебного материала, следует весьма кратко остановиться на истории их возникновения и использования.

Начало сколько-нибудь широкого применения графов в

математике относится к прошлому веку (хотя основы теории графов заложил Эйлер еще в XVIII веке) [166; 9]. В технике же (в виде так называемых блок-схем), кибернетике (где они обычно называются сетями), лингвистике и других областях знания графы начали применять в наше время, причем, как представляется, чем далее, тем интенсивнее. Достаточно сказать, что А. А. Марков определяет кибернетику как науку о причинных сетях [141; 49], а Н. Рашевский использует графы в биологии [188].

Насколько нам известно, впервые предложение об использовании структурных формул в дидактике с указанием основных областей и принципов этого использования содержалось в сообщении автора настоящей работы [214]. Одновременно и независимо общие указания на возможность использования графов и даже попытки применить их в педагогике (правда, только как иллюстрации) появились и в других работах. Графы использованы в работе В. Н. Редько и Е. Л. Ющенко [189]. Согласно У. Р. Рейтману, книга которого на английском языке вышла в 1965 году, теория графов может быть применена в качестве средства формализации при исследованиях познания и мышления [191; 86]. Он же указывает, что «мы можем рассматривать проблему познавательной структуры в целом как проблему множеств познавательных элементов, связанных между собой в сложные сети. Отношения обеспечивают «соединительную ткань», связывающие отдельные множества в единую сеть» [191; 137]. Аналогичные указания есть и в других местах книги [191; 161—162, 163, 270], автор которой, однако, не занимался дидактикой и не пошел поэтому далее этих общих указаний. Логические сети учебных дисциплин используют для планирования учебного процесса [157]. Ю. Я. Базилевский указывает, что к причинным сетям принадлежат причинные сети образования понятий, причинные сети доказательства теорем и др. [21; 412]. На большое значение графов как моделей логических ситуаций указывает Б. С. Чендов [255; 28]. Идея, близкая к построению структурных формул, содержится в следующем предложении: «Если абстракции представить в виде точек, а логические связи их в виде прямых линий, то теоретическую систему можно изобразить в виде решетки, образованной из множества точек, соединенных перекрещивающими друг друга линиями» [137; 86]. А. А. Столяр в двух своих работах [220; 94 и 96], [218; 50] представляет доказательство в виде схемы, наглядно изображающей его структуру, то

есть, фактически, строит структурные формулы, однако только в качестве иллюстраций к обычным логическим выводам, без каких-либо дидактических приложений. (Интересно, что для того, чтобы отличить способы следования одних предложений из других, А. А. Столяр делает соответствующие пометки на ребрах графа). В. М. Розин и А. С. Москаева также в целях иллюстрации изображают в виде графа следование одних предложений из других в «Началах» Евклида [193; 51].

Все это свидетельствует о том, что мысль об использовании структурных формул в дидактике назрела, не была случайностью, а естественно вытекает из логики развития науки.

Работы, появившиеся уже после опубликования предложения об использовании структурных формул в дидактике, также подтверждают этот факт.

Так, В. М. Глушков, Г. С. Костюк и др. указывают, что «при оценке сложности заданий оказывается полезным составление графов их решения» [66; 21]. Авторы подчеркивают также, что необходима разработка соответствующего математического аппарата.

Как сообщает, ссылаясь на японские источники, Т. А. Ильина [96; 115—118], попытки использовать графы в целях анализа учебного материала предприняты в Японии, причем «графический анализ учебного материала представляет несомненный теоретический и практический интерес...».

Ссылки на возможность использования структурных формул учебного материала имеются в работе [22; 75].

Структурный анализ учебного материала использовал В. С. Полосиным, в работе которого [176] содержатся интересные предложения относительно усовершенствования структурных формул. Кроме понятий, В. С. Полосин вводит в структурную формулу различные операции, проводимые учащимися и учителем (например, демонстрации, лабораторные опыты и др.). Мы не вводили в формулы элементов подобного рода, так как наша задача состоит лишь в анализе учебного материала, а не процесса обучения в целом. Рациональны предложения В. С. Полосина относительно упрощения самого изображения структурных формул. Однако в настоящей работе сохранено изображение логических элементов в виде прямоугольников с соответствующими обозначениями; это, как представляется, облегчает использование формул, увеличивая их наглядность.

Анализ учебного материала с помощью графов исполь

зуют также А. С. Гололобова [68], О. М. Максимова [140], И. Г. Пудалов [184]. Правда, некоторые из этих авторов ошибочно (как будет ясно из дальнейшего) полагают, будто количество связей полностью характеризует учебный материал.

Идея представить смысл текста в виде графа содержится в одной из работ по информатике [97].

ОСНОВНЫЕ ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ ИЗ СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Относительная доступность учебного материала

Структурные формулы как модели связей, устанавливаемых в процессе обучения.

Первое и наиболее очевидное употребление, какое могут иметь на практике структурные формулы, — это в буквальном смысле слова служить моделями тех связей, которые должны быть установлены в процессе обучения. Рассматривая или, тем более, составляя структурную формулу для отрезка учебного материала, даже опытный учитель углубляет свои представления об отношениях, связывающих логические элементы рассуждения или понятия.

Кроме того, сравнение структурной формулы со связями, которые фактически устанавливаются учащимися в процессе обучения, позволяет судить о характере ученических ошибок, классифицировать эти ошибки (например, относятся ли они к логическим элементам рассуждения или к их отношениям, к каким именно). Нужно отметить, что в практике обучения далеко не всегда придается должное значение анализу ученических ошибок, а дидактическая теория пока не выработала общих принципов классификации их. Представляется перспективной разработка такой классификации на основе анализа структурных формул. Важность содержательной классификации ученических ошибок трудно переоценить.

Структурная формула позволяет легко определить, какие именно элементы ее связаны наибольшим количеством отношений с другими. Приведем соответствующую таблицу 3 для текстов №№ 4 и 5.

Таблица 3

Количество отношений	№№ элементов, связанных данным количеством отношений с другими элементами структурной формулы	
	Текст № 4	Текст № 5
6	5	8
5	6, 7	—
4	1, 3	6
3	8, 9, 10, 12, 13	2, 5, 11
2	2, 11, 14	1, 4, 7, 9, 10
1	4	3

Было установлено, что при объяснении материала внимание учащихся должно быть в первую очередь сконцентрировано на логических элементах, связанных наибольшим числом отношений с другими элементами структурной формулы (точнее говоря — на связях этих элементов с другими). Основанием для такого заключения послужили следующие данные.

1) Классификация ученических ошибок. Оказалось, что наибольшее количество ошибок относится к связям максимально связанных элементов. Так, в тексте № 4 к связям элементов №№ 5, 6, 7 относилось около 33 проц. всех ошибок, в тексте № 5 к связям элементов №№ 8 и 6 — более 30 проц. (Всего было учтено для текста № 4 — 79 ошибок, для текста № 5 — 56 ошибок. Помимо этого, было учтено более 320 ошибок для других текстов).

2) Вопросы учащихся, заданные при самостоятельном изучении соответствующих текстов. И в этом случае примерно одна треть вопросов относилась к связям максимально связанных элементов (как для текста № 4, так и для текста № 5). (Всего было учтено для текста № 4 — 174 вопроса, для текста № 5 — 80 вопросов. Помимо этого, было учтено около 150 вопросов для других текстов).

3) Соотношение времени, фактически затрачиваемого опытными учителями на объяснение различных связей. Это время оказалось приблизительно пропорциональным количеству связей (всего было проанализировано в этом отношении 26 случаев объяснения).

Заслуживающим внимания следует признать такое обстоятельство: хотя сами элементы, связанные максимальным

числом отношений с другими, часто бывают внешне достаточно простыми (например, «тело», «молекулы» в структурной формуле текста № 4), **отношения** этих элементов с другими при сколько-нибудь поверхностном изучении видятся учащимися не в полном объеме, опускаются, что, главным образом, и приводит к ошибкам.

Структурные формулы и доступность учебного материала.

Возможность выделить логические элементы, связи которых заслуживают предпочтительного внимания при объяснении — существенная особенность структурных формул. Однако еще более важной, несомненно, является возможность на основании структурной формулы судить о доступности того или иного варианта изложения учебного материала.

Соблюдение принципа систематичности и последовательности обучения было бы несложным делом, если бы система изложения определялась сколько-нибудь однозначно самим учебным материалом. Но, как уже подчеркивалось выше, любой вопрос науки (и, следовательно, учебного предмета) обычно допускает различные последовательности рассуждения, в логическом отношении одинаково безупречные.

Если исходить из материалов только данной конкретной науки — физики, математики, химии и т. д. — трудно, а часто и невозможно предпочесть одну систему изложения другой. Определение предпочтительной системы изложения должно быть связано с коммуникативными особенностями последнего, с доступностью его для учащихся.

Особая важность решения вопроса о доступности того или иного отрезка учебного материала определяется тем, что, как указывает М. А. Данилов, «правильное определение в учебном процессе степени трудностей и их характера — главное, что помогает учителю вызвать у ученика стимул к учению и развить его умственные и нравственно-волевые силы» [246; 25—26].

По-видимому, целесообразно отличать доступность, так сказать, абсолютную (при несомненной условности этого термина), характеризующую принципиальную возможность изучения данного материала при данном уровне развития учащихся, от относительной доступности, показывающей различие в понимании одного и того же материала при разных способах изложения его.

Можно себе представить, что «абсолютная» доступность, если рассматривать вопрос о ней в рамках кибернетических

и физиологических понятий, зависит от возможностей моделирующей системы, то есть мозга, которые, согласно Н. М. Амосову [14; 33], определяются, во-первых, большей или меньшей сложностью этой системы, ее способностью понять сущность, высший смысл деятельности моделирующего объекта, во-вторых, объемом памяти и, в-третьих, способностью восприятия и переработки информации. Вопрос же об «абсолютной» доступности в системе дидактических понятий подробно рассмотрен в работах М. Н. Скаткина [203], [206], Г. Хайнке [280] и других дидактических трудах. «Абсолютная» доступность неоднократно обсуждалась также в работах по педагогической психологии, много раз бывала предметом дискуссий, рассмотрение которых далеко выходит за рамки настоящей работы. Достаточно ясно, однако, что «было бы ошибочно рассматривать возрастные особенности (и, следовательно, «абсолютную» доступность. — А. С.) как нечто извне данное учителю, как норматив, к которому следует только приспосабливаться. Конечно, общие законы развития ребенка существуют. Однако конкретное выражение этих законов изменяется в зависимости от того, как поставлено обучение» [88; 71].

Хотя различие между относительной и «абсолютной» доступностью само, разумеется, очень относительно (хотя бы потому, что «абсолютная» доступность тоже определяется **относительно** некоторого уровня развития; доступности в полной мере абсолютной не существует. Видимо, в этом смысле следует понимать и высказывание о том, что «универсального способа оценки трудности не может быть» [44; 272]), относительная доступность, вероятно, в значительно большей степени зависит от уже имеющихся в коре головного мозга моделей, их большей или меньшей проторенности и тому подобных факторов. Главное, однако, заключается при этом в своеобразии тех операций, которые мозг производит над соответствующими моделями, что зависит прежде всего от характера таких моделей. Некоторые указания на последнее обстоятельство имеются в работе К. Б. Бароева [23; 35].

«Доступность того или иного учебного материала для учащихся определенного возраста зависит от многих условий: от характера материала и степени его сложности, от подготовки и уровня развития учащихся, от применения методов обучения и средств наглядности, способствующих сознательному усвоению материала» [76; 204]. Нас интересовала зависимость доступности от характера (сложности) материала.

Поэтому во всех указанных ниже опытах, где производилось сравнение доступности, применялись одни и те же методы обучения и средства наглядности, которые, следовательно, не могли сказаться на усвоении разным образом при изучении различных вариантов учебного материала. Чтобы приблизительно уравнять степень подготовки и развития учащихся (в полной мере это невозможно осуществить), для лабораторных экспериментов подбирались учащиеся с примерно одинаковой (по крайней мере, по отношению к данному конкретному материалу) подготовкой, которая обнаруживалась в ходе предварительных бесед с ними. При естественном эксперименте сравнение результатов проводилось по группам учащихся с приблизительно одинаковым уровнем подготовки.

Экспериментальная оценка доступности различных вариантов изложения учебного материала была прежде всего определена для приведенных выше четырех вариантов объяснения закона Ома. С этой целью, во-первых, ряду опытных учителей и других компетентных специалистов (всего 17 человек) было предложено расположить эти варианты объяснения в ряд по убывающей степени доступности для учащихся. При этом опрошенным лицам было указано, что речь идет только о доступности; такие же факторы, как большая или меньшая научность и другие возможные критерии оценки в расчет не должны были приниматься. Разумеется, отвлечение от других факторов, кроме доступности, допустимо только в ходе специального исследования вопроса.

Вместе с тем были поставлены индивидуальные эксперименты лабораторного типа по проверке усвоения разных вариантов объяснения учащимися старших классов, которые еще не изучали в школе соответствующий материал. При этом сугубое внимание было обращено на качественную сторону усвоения, на доступность учебного материала по существу, на характер и количество необходимых со стороны экспериментатора пояснений, требовавшихся для сознательного усвоения материала испытуемыми. Сознательность усвоения требовалась в границах, которые естественно поставлены самим содержанием каждого варианта объяснения. В соответствии с общепринятыми характеристиками усвоения, мы считали, что в результате изучения учащийся должен уметь объяснить учебный материал, применить его на практике и связать новые знания с ранее у него имевшимися (см. [129, 77]). Таким образом, выявлялось прежде всего понимание

материала. К этим экспериментам было привлечено 68 учащихся десятых и одиннадцатых классов, которые по знанию предыдущего материала заслуживали таких оценок: «5» — 20 человек, «4» — 11 человек, «3» — 37 человек. Разумеется, каждый учащийся изучал только один вариант. Изучение происходило посредством чтения соответствующего текста и дачи необходимых пояснений со стороны экспериментатора. Эти пояснения давались как в ответ на вопросы испытуемых, так и после установления экспериментатором недостаточного понимания текста.

Беседы с учителями и другими компетентными лицами, а также эксперименты привели к однородным результатам, мало зависящим от группы испытуемых. Результаты эти приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Порядковый номер по убывающей степени доступности для учащихся	Вариант объяснения закона Ома для участка цели
1	Вариант № 3
2	Вариант № 1
3	Вариант № 2
4	Вариант № 4

Таким образом, было выявлено, что наиболее доступным для учащихся является вариант № 3, наименее доступным — вариант № 4. Варианты №№ 1 и 2 занимают между ними промежуточное положение. Оказалось также, что разница в доступности вариантов №№ 3 и 4 является весьма значительной даже для учащихся с примерно одинаковым уровнем подготовки. Между вариантом № 2, более близким в нашем исследовании к варианту № 4, и этим последним все-таки существует значительный скачок доступности (в сторону ее понижения). Данные оказались достаточно устойчивыми и статистически достоверными.

Прежде чем перейти к обсуждению полученных результатов, следует кратко остановиться на некоторых общих проблемах методики педагогического эксперимента.

Мы считаем правильным отнести и к дидактике те методологические и методические соображения, которые в последнее время появились в работах по психологии. В частности, следует согласиться с тем, что «лабораторный эксперимент представляет наиболее благоприятные возможности для

строгого контроля над ситуацией и соответствующими факторами» [93; 223], что «искусственность обстановки лабораторного эксперимента еще не означает, что закономерность не может быть перенесена в реальные процессы. Научное значение эксперимента состоит вообще не в его внешней естественности, а в выявлении некоторой устойчивой закономерности. А для этого в ряде случаев именно искусственная ситуация лабораторного эксперимента оказывается наиболее эффективной, так как берет зависимость в ее наиболее «чистом виде» [93; 224]. В защиту индивидуального эксперимента, дающего возможность наблюдать не только результаты педагогического задания, но и процесс его выполнения, высказывается и Д. Н. Богоявленский [38; 25—26].

Поэтому, ни в какой мере не отрицая значение естественного педагогического эксперимента, также, как будет видно ниже, используемого в настоящей работе, мы хотим подчеркнуть обоснованность использования лабораторного индивидуального эксперимента, особенно когда речь идет о первичном установлении какого-то факта.

Перейдем теперь к сопоставлению данных, приведенных в таблицах 1 и 4. Первый вопрос, который при таком сопоставлении возникает: можно ли объяснить разницу в относительной доступности различных вариантов объяснения закона Ома для участка цепи различным количеством логических элементов в том или ином варианте объяснения? Таблица 1 показывает, что такое решение вопроса непригодно, потому что в варианте № 1 больше элементов, чем в варианте № 2, между тем вариант № 2 оказался менее доступным. Кроме того, разница в доступности вариантов №№ 2 и 4 слишком велика, чтобы она могла быть следствием только разницы в количестве логических элементов.

Не может служить показателем доступности и ранг структурной формулы, как это видно из сравнения последней графы таблицы 1 с таблицей 4.

Число элементов, входящих в замкнутые контуры, мало отличается от общего числа элементов и тоже не может служить показателем доступности.

Что же касается числа замкнутых контуров в структурной формуле, то эта величина, по-видимому, непосредственно характеризует доступность того или иного варианта объяснения. Действительно, расположение в ряд по возрастающему числу замкнутых контуров приводит к тому же расположению вариантов, какое мы видим в таблице 4.

Почти соответствует таблице 4 и расположение в ряд по возрастающему общему числу отношений (получается лишь, что вариант № 2 оказывается впереди варианта № 1, так как вариант № 2 имеет на одно отношение меньше, но эту разницу едва ли можно признать значительной). Поэтому имеет смысл дополнительно рассмотреть, какой характеристике — числу замкнутых контуров или общему числу отношений — следует отдать предпочтение при определении степени доступности того или иного варианта объяснения.

В связи с этим рассмотрим таблицу 5, где выписаны разности для стоящих рядом в таблице 4 (то есть в ряду изменения доступности) количеств замкнутых контуров и общих чисел отношений (связей) в структурных формулах.

Таблица 5.

Для каких вариантов берется разность	Разность по числу замкнутых контуров	Разность по общему числу отношений
4 и 2	5	8
2 и 1	1	—1
1 и 3	1	5

Из этой таблицы следует, что разность по общему числу отношений не является показательной, тогда как разность по числу замкнутых контуров хорошо согласуется с опытными данными. Действительно, разница в доступности вариантов №№ 4 и 2 значительно больше, чем между другими соседними вариантами в таблице 4. Поэтому мы приходим к выводу, что наиболее показательной объективной характеристикой относительной доступности того или иного варианта является число замкнутых контуров в его структурной формуле.

Однако число замкнутых контуров не удается непосредственно связать с дидактически содержательными характеристиками учебного материала. Кроме того, не вполне ясно, как оценивать относительную доступность, если в структурной формуле вообще нет замкнутых контуров. Наконец, поскольку число замкнутых контуров может быть только целым, получается, будто относительная доступность может изменяться лишь скачкообразно (сразу на целую ступень), что противоречит обычному представлению о более или менее плавном изменении относительной доступности.

Между тем, как уже указывалось, эксперименты со всей очевидностью показали, что наиболее велико дидактическое значение тех элементов учебного материала, которые символизируются вершинами графа с наибольшей инцидентностью. Поэтому имеет смысл сопоставить с полученными выше результатами средние степени структурных формул, так как именно средняя степень графа характеризует среднее число ребер, связывающих его вершины, или, в содержательном плане, среднее число отношений (связей), приходящихся на один логический элемент.

В таблице 6 показаны средние степени структурных формул для всех четырех вариантов объяснения закона Ома.

Таблица 6.

Вариант объяснения закона Ома для участка цепи	Средняя степень структурной формулы
Вариант № 1	2,31
Вариант № 2	2,67
Вариант № 3	2,29
Вариант № 4	3,23

В таблице 7 приведены разности по средним степеням структурных формул для тех же вариантов, что и в таблице 5.

Сравнение таблиц 6 и 7 с таблицами 4 и 5 показывает, что объективным показателем относительной доступности того или иного варианта объяснения может служить средняя степень соответствующей структурной формулы.

Таблица 7.

Для каких вариантов берется разность	Разность по средним степеням структурных формул
4 и 2	0,56
2 и 1	0,36
1 и 3	0,82

Поскольку средняя степень структурной формулы непосредственно связана с дидактически содержательной характеристикой этой формулы, изменяется непрерывно (плавно) и позволяет сравнивать структурные формулы с одинаковым

числом замкнутых контуров или при отсутствии их, естественно отдать предпочтение в качестве показателя относительной доступности именно средней степени графа (структурной формулы).

Следовательно, чем меньше средняя степень структурной формулы, тем выше относительная доступность соответствующего отрезка учебного материала.

Заметим, что в случаях, когда налицо разница в числе замкнутых контуров, можно пользоваться ими в качестве показателя относительной доступности, не высчитывая среднюю степень графа: чем меньше замкнутых контуров в структурной формуле, тем выше относительная доступность соответствующего отрезка учебного материала.

Варианты №№ 1 и 2 объяснения закона Ома для участка цепи были затем опробованы в естественном эксперименте, который привел к аналогичным результатам, показав преимущество варианта № 1 с точки зрения относительной доступности.

Было изучено также в индивидуальных и групповых лабораторных экспериментах усвоение двух вариантов вывода формулы для корней полного квадратного уравнения. (В экспериментах приняло участие 24 испытуемых, причем было взято равное число учащихся с отличной, хорошей и посредственной успеваемостью; знание необходимого предыдущего материала было предварительно проверено, как и в экспериментах с законом Ома. Каждый учащийся изучал один вариант вывода). Оба эти варианта достаточно часто встречаются в учебных пособиях и в практике учителей математики.

Текст № 11.

Вариант № 1

Рассмотрим первоначально приведенное квадратное уравнение

$$x^2+px+q=0.$$

Оно может быть записано так, чтобы выделить полный квадрат:

$$x^2+px+\left(-\frac{p}{2}\right)^2+q-\left(\frac{p}{2}\right)^2=0,$$

или

$$\left(x+-\frac{p}{2}\right)^2+q-\left(-\frac{p}{2}\right)^2=0.$$

Тогда

$$x_{1,2}=-\frac{p}{2}\pm\sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2-q}.$$

В случае, если имеет место полное квадратное уравнение

$$ax^2+bx+c=0,$$

можно разделить все члены на a, так как $a\neq 0$:

$$x^2+\frac{b}{a}x+\frac{c}{a}=0.$$

Применяя формулу для приведенного уравнения, получим:

$$x_{1,2}=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}.$$

Структурная формула этого варианта дана на рис. 17.

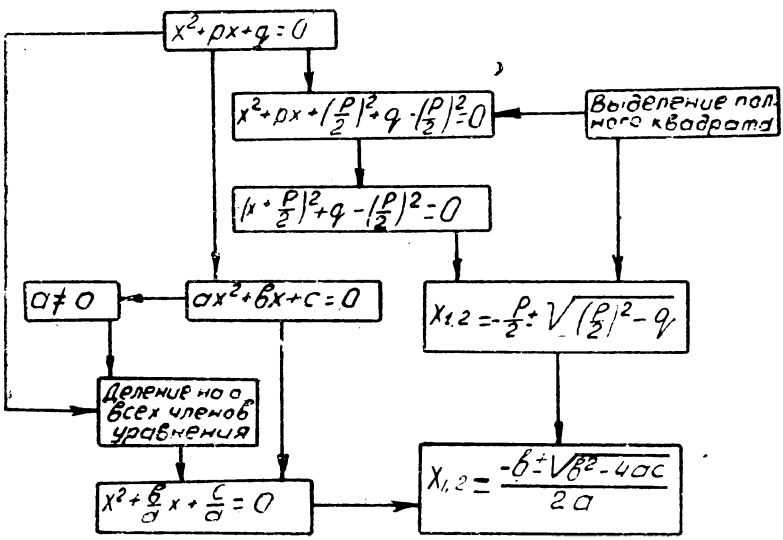

Рис. 17.

Текст № 12.

Вариант № 2

Рассмотрим полное квадратное уравнение

$$ax^2+bx+c=0.$$

Вынеся за скобку a $(a \neq 0)$ и выделив в скобках полный квадрат, имеем:

$$a\left(x^2+\frac{b}{a}x+\frac{b^2}{4a^2}+\frac{c}{a}-\frac{b^2}{4a^2}\right)=0,$$

или

$$a\left[\left(x+\frac{b}{2a}\right)^2-\frac{b^2-4ac}{4a^2}\right]=0.$$

Так как $a \neq 0$, то

$$\left(x+\frac{b}{2a}\right)^2-\frac{b^2-4ac}{4a^2}=0,$$

откуда

$$x_{1,2}=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}.$$

На рис. 18 приведена структурная формула для варианта № 2.

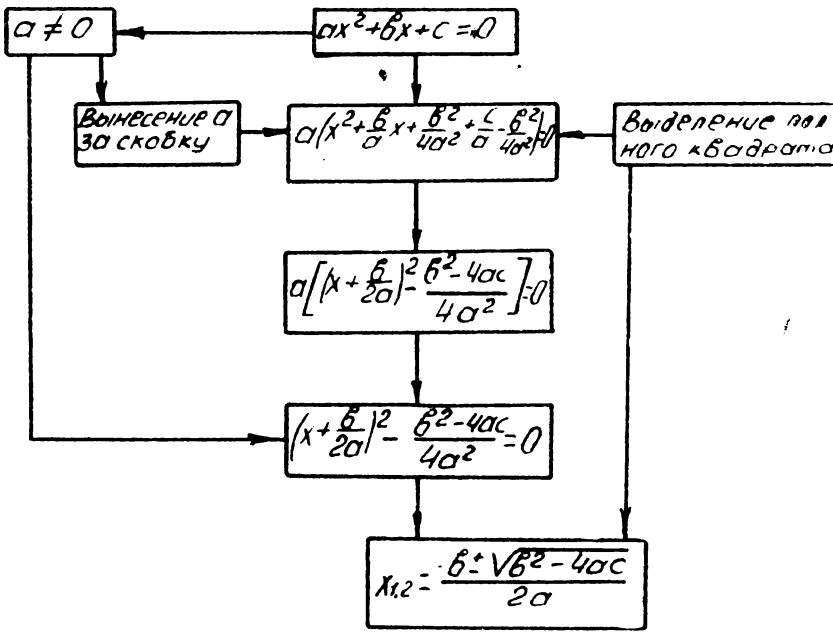

Рис. 18.

Как видно из структурных формул, вариант № 2 имеет меньшее число замкнутых контуров, чем вариант № 1 (в формуле варианта № 1 насчитывается 4 замкнутых контура, в формуле варианта № 2 — 3). Значительна и разница в средних степенях соответствующих структурных формул: $p_1=2{,}6$, тогда как $p_2=2{,}5$. Эксперименты подтвердили, что коммуникативная ценность варианта № 2 (выражающаяся в относительной доступности) выше.

Были поставлены также опыты, в которых учащимся предлагалось записать вывод из текста, содержащего отрезок учебного материала с предварительно определенной логической структурой. (К проведению этих экспериментов было привлечено 45 учащихся).

В качестве примера приведем следующий текст.*

Текст № 13.

Если под прямолинейный проводник с током поместить магнитную стрелку, могущую вращаться вокруг вертикальной оси, то она будет устанавливаться перпендикулярно направлению тока.

Если внутрь катушки с током внести стальной сердечник, то последний намагнитится.

Проводники с токами, расположенные близко один к другому, взаимно притягиваются или отталкиваются. Проводники с токами одинаковых направлений притягиваются, а различных направлений — взаимно отталкиваются.

Все эти факты показывают, что...

(Пропущенный текст учебного пособия: в среде, где протекает электрический ток, появляются магнитные силы).

Испытуемым предлагалось заполнить пропуск. Опыты этой серии также показали, что чем меньше средняя степень структурной формулы полного текста, тем больше количество самостоятельно сделанных учащимися правильных выводов (разумеется, не обязательно совпадающих с пропущенным текстом учебного пособия, а синонимичных по содержанию).

Таким образом, нельзя в общем случае считать обоснованным мнение японского дидакта Р. У. Sayeki о том, что простота (то есть, по-видимому, доступность) единицы учебной информации зависит от опоры на наименьшее число про-

* Составлен на основе кн.: Максимов Д. Г., Курс электротехники. изд. 2, перераб. М., Воениздат, 1952, стр. 94—220.

стых понятий (см. [96; 116]): необходимо учесть структуру этих опор (отношений).

Чтобы исключить возможность влияния временной последовательности предъявления материала, во всех случаях, где это было возможно без нарушения данной логической структуры, подотрезки учебного материала предъявлялись разным испытуемым в различном порядке. (Так, например, в варианте № 3 объяснения закона Ома можно без изменения существа объяснения переставить пункты «а» и «б» или «б» и «в»). Это не привело к изменению результатов, касающихся роли замкнутых контуров в структурной формуле.

Итак, на основании структурных формул можно судить об относительной доступности для учащихся того или иного сообщения: показателем доступности является средняя степень структурной формулы (или число замкнутых контуров). С ростом средней степени структурной формулы доступность уменьшается. Значит, не количество логических элементов (суждений, понятий) в сообщении и даже не количество связей (отношений) между ними, а прежде всего **характер сочетания** этих элементов и отношений определяет сложность сообщения для учащихся.

К аналогичным выводам привели и опыты В. С. Полосина [176; 28—31], работа которого уже упоминалась выше.

Насколько нам известно, на ином материале и исходя из других соображений, к аналогичным выводам о показателях сложности сообщений (как таковых, не в дидактическом плане) привели и некоторые другие работы [158а; 25]. Заметим, что из указанной работы В. Г. Овчинникова, а также непосредственно из математических соображений следует, что характер изменения средней степени графа и числа замкнутых контуров при изменении числа вершин и числа ребер одинаков.

Средняя степень графа равна удвоенному отношению числа ребер к числу вершин, а число замкнутых контуров равно цикломатическому числу. Из этого ясно, что лишь в **совокупности** число элементов и отношений в структурной формуле характеризует доступность сообщения для учащихся, тогда как число замкнутых контуров или средняя степень структурной формулы уже сами по себе являются достаточными показателями.*

* Предположение о том, что недостаточно судить о сложности какой-либо структуры по количеству отношений в ней, имеется в работе [172; 69].

Разумеется, чтобы структурной формулой можно было пользоваться при оценке относительной доступности учебного материала, необходимо учитывать, что в зависимости от уровня, на котором ведется обучение, рассуждения бывают более или менее свернутыми. Сравнивать можно лишь такие структурные формулы, которые составлены применительно к одному и тому же уровню обучения. В этом как раз и проявляется, что для разных учащихся одно и то же сообщение может представлять различную трудность и, значит, быть по-разному доступным: у этих учащихся разный первоначальный запас знаний, вследствие чего структурные формулы одного и того же отрезка учебного материала должны для них строиться по-разному, часто исходя из разных первичных элементов. «Состояние прежних знаний и умений, — пишет Д. Н. Богоявленский, — предопределяет, до каких пор при конструировании приема (умственной деятельности. — Л. С.) следует дробить сложную задачу на ряд частных, соответствующих возможностям ребенка» [38; 32]. Это состояние знаний предопределяет вместе с тем и построение структурной формулы.

Можно согласиться с тем, что графы, несмотря на неподвижный характер, носят элементы динамики [228; 11]: структурные формулы способны характеризовать такое в принципе динамичное явление, как относительная доступность учебного материала.

В связи с особой ролью средней степени графа (или числа замкнутых контуров) приобретают важное значение ребра графа, символизирующие отношения между элементами структурной формулы: ведь выпадение хотя бы одного из таких отношений может означать распад замкнутого контура и, во всяком случае, приводит к изменению средней степени графа, что соответствует увеличению относительной доступности сообщения — оно сделается более доступным за счет искажения, что, разумеется, недопустимо.

Структурные формулы задач.

Кроме классификации сообщений по степени относительной доступности, моделирование логической структуры с помощью структурных формул может быть использовано для классификации познавательных задач в узком смысле слова.

Как уже говорилось, познавательная задача представляет собой ситуацию, в которой на основании одних (заданных) признаков системы объектов надлежит сделать заключение

о каких-либо других (искомых) признаках (свойствах). Широко используемые в обучении текстовые задачи по физике, математике и другим предметам — это разновидности познавательных задач, для которых характерно, что признаки объектов обычно задаются и ищутся в количественном выражении на основе известных учащимся теоретических соображений. Частным случаем таких познавательных задач в узком смысле этого слова является так называемые алгебраические задачи. (Термин «алгебраические задачи» сложился исторически и в настоящее время не соответствует научно-математическому пониманию слова «алгебра». Однако, как и многие другие, термин «алгебраические задачи» широко используется).

В настоящее время не существует классификации алгебраических (как, впрочем, и других) задач, построенной на объективной основе и позволяющей расположить эти задачи в порядке возрастания трудностей для учащихся. Между тем подлинная активизация познавательной деятельности учащихся возможна лишь при целесообразной последовательности предъявления познавательных задач, а также при учете особенностей тех элементов задач, которые должны стать центрами мыслительной деятельности.

«В настоящее время, — пишет М. Минский, — нет даже зачатков формальной теории решения интеллектуальных задач» [152; 79]. Более того: нет общепринятого определения самого термина «задача» [262; 396].

На исключительную сложность предварительной оценки трудности определенных типов задач указывается в докладе, сделанном по поручению Международной комиссии по математическому образованию [120; 30].

Об отсутствии как педагогической, так и психологической классификации задач пишет Д. Н. Богоявленский, отмечая, что можно с уверенностью наметить лишь один признак для такой классификации — степень обобщенности задач [40; 79].

«До сих пор в дидактике нет ни определения, ни общепринятой классификации познавательных задач. Немногим лучше обстоит дело в психологии», — указывает М. Н. Скаткин [202; 24].

«...Психологический анализ различных типов задач и их научно обоснованная классификация находятся еще в самом зачаточном состоянии», — подтверждается в труде, специально посвященном нейропсихологическому анализу задач [139: 268].

О нерешенности проблемы классификации математических упражнений, хотя эта проблема имеет одинаковую с дидактикой давность, пишут методисты-математики [271; 51].

Говоря на II съезде Общества психологов об отсутствии классификации задач на применение знаний, группа видных советских психологов отметила возможность наметить некоторые типы задач, отличающиеся по степени сложности: 1) в какой форме выражено в условии требование использовать известные знания (прямой, косвенной или вовсе отсутствует, то есть решающий должен привлечь знания по собственной инициативе); 2) насколько явно содержится в задаче то общее (понятие, принцип, закон), что должно служить основой переноса его на конкретные случаи [117; 56].

Польский дидакт В. Оконь [163; 55] считает сложными также проблемы, которые необходимо до решения расчленить на простые, причем трудность решения может быть двоякой: 1) необходима актуализация вполне определенной части прежнего опыта; 2) необходимо одновременно находить нечто новое, что позволяет решить проблему.

Близкий к этому взгляд находим в другой работе [41; 69—70]: сложная задача — та, которая требует для решения разбиения на ряд простых задач, решаемых непосредственно; трудная задача — сложная задача, процесс разбиения которой на простые не очевиден.

А. А. Столяр [219; 195—200], уделяющий много внимания систематизации математических задач, полагает, что следует отличать **сложность** задачи как ее объективное свойство (которое мы не умеем точно оценивать) от **трудности** задачи как отношения между задачей и решающим. Для оценки трудности задач предлагается рассматривать структуру этих задач, причем под структурой А. А. Столяр понимает последовательность подзадач, на которые может быть разложена данная задача. Система (последовательность) задач для учащихся должна быть построена так, чтобы при решении трудных задач опираться на уже решенные подзадачи (задачи-компоненты). Полагая сложность задачи интуитивно ясным понятием, А. А. Столяр считает трудность данной задачи для данных учащихся равной сложности этой задачи без сложности ранее решенных задач-компонентов.

Во-первых, однако, даже если и считать понятие сложности интуитивно ясным, в этом качестве оно практически не может быть использовано (что понимает и А. А. Столяр). Во-вторых, предлагаемое различие между сложностью и труд-

ностью не представляется целесообразным, поскольку понятие **задачи** безотносительно к решающему вряд ли может оказаться конструктивным.

А. Ф. Эсаулов считает характеристикой трудности задач по физике наличие изменяемых данных в условии задачи [272; 72—73].

Н. Г. Алексеев полагает, что «задачи классифицируются по типу оформленной математически зависимости (или комбинации зависимостей) категориального порядка на основе учета употребляемых при решении оперативных систем и средств перехода к ним» [15; 159].

Л. Т. Турбович [239; 10—11] делит задачи на стандартные (план решения известен решающему) и нестандартные (требуют от решающего выработки плана решения). Одна из задач обучения — перевод некоторых классов задач из нестандартных в стандартные, а также выработка способности самостоятельного перехода от первых ко вторым.

Г. П. Щедровицкий, в соответствии со своей концепцией о том, что мышление состоит прежде всего в замещении одних объектов другими (в частности — знаками), полагает, что задачи должны классифицироваться в зависимости от того, чем и как замещаются исследуемые объекты [270; 26].

Л. Н. Ланда считает в принципе возможным определение факторов, обусловливающих степень самостоятельности мышления и степень, в которой данный интеллектуальный процесс является творческим; отсюда принципиально возможно и создание критериев для оценки степени трудности задач [128; 365]. В другом месте [125; 240] Л. Н. Ланда указывает, что подход к задачам с точки зрения теории информации (вычисление энтропии) позволяет подойти к формированию объективных критериев трудности задач. По-видимому, этот подход находится в связи с мыслью того же автора о том, что одним из важных (хотя и не единственным) факторов трудности задач является необходимость осуществления маловероятных «ходов» для ее решения [127; 80].

До настоящего времени, однако, подобного рода возможности не реализованы, не говоря уже о том, что проблема соотношения творческих и репродуктивных элементов мышления все еще является дискуссионной, а использование статистической теории информации для решения содержательных проблем дидактики натолкнулось на серьезные трудности.

Отмечая важное практическое значение типологии задач,

У. Р. Рейтман указывает, что в области общего анализа размерностей структуры задач сделано очень мало. Рейтман обращает внимание на то, что строгая общая классификация задач, будь она создана, означала бы создание общей классификации идей, ибо идея всегда может быть представлена в виде задачи [191; 185—186]. Не претендуя, разумеется, на создание классификации подобного рода (не говоря уже о прочем, подобная классификация неизбежно носила бы слишком общий характер, чтобы иметь практические приложения), выскажем некоторые соображения, касающиеся классификации задач по степени их относительной трудности для учащихся.

Трудность задачи для решающего может быть обусловлена различными причинами. Задача может оказаться трудной потому, что учащийся не имеет знаний (или эти знания не актуализируются), позволяющих перевести жизненную ситуацию задачи на язык соотношений величин (например, решая задачу на движение, не знает соотношения между основными параметрами равномерного движения — скоростью, путем и временем). Трудность такого рода может быть сравнительно легко устранена посредством соответствующего обучения. Кроме того, она не является специфически математической трудностью (в нашем примере она характеризует скорее пробелы в знаниях по механике). (Трудности подобного рода в отношении физических задач рассматриваются в работе [53], где в качестве критерия классификации этих задач выделяется перевод условий, данных на обыденном языке, на язык физических понятий).

Задача может оказаться потому трудной, что учащийся не знает, например, операций, приводящих к решению уже составленного уравнения. Эта трудность устраняется еще более легко и не является органичной для решения задач.

Гораздо сложнее обстоит дело в тех случаях, когда решающий задачу, владея вообще умениями переводить жизненные отношения на язык математики и умениями решать соответствующие уравнения, не умеет проникнуть в структуру задачи, связать между собой указанные в задаче величины. «Задача часто оказывается непосильной для учащихся только потому, что они не в состоянии правильно соотнести между собой разные условия, имеющиеся в задаче, и найти по ним скрытые данные», — пишут Ю. А. Самарин и А. Ф. Эсаулов [198; 56]. Трудность такого рода является существенной и органичной для решения задач.

Если первые две трудности происходили от того, что решающий **не знал** чего-то, то последняя трудность означает **неумение догадаться,** в какой связи находятся величины, упомянутые в условии задачи, то есть определенную недостаточность аналитико-синтетической деятельности. Эта недостаточность, с одной стороны, является индивидуальным (как правило временным) свойством учащегося. Существенно, однако, что эта недостаточность обусловлена, с другой стороны, объективными особенностями структуры задачи. Именно поэтому одно и то же лицо с разным успехом проникает в структуру различных задач, испытывая при этом различные трудности.

Под структурой задачи следует понимать характер внутренних отношений (связей, зависимостей) между данными и искомыми величинами. Каким образом можно охарактеризовать объективные особенности структуры той или иной задачи? Ведь если структура сообщения (текста), не являющегося задачей в узком смысле слова, непосредственно не дана читающему этот текст, то структура отношений между элементами задачи (в узком смысле слова) выступает сколько-нибудь заметно только в решении ее (хотя и там не дана непосредственно), условие же задачи обычно намеренно составляется так, чтобы эти отношения не проявлялись сами по себе, в противном случае задача не была бы задачей. «В формулировке любой задачи... даны исходные условия и требование. Если они даны, то их уже не надо искать. Искать надо их основания, причины, следствия, взаимоотношения и т. д., о которых ничего не сказано в первоначальной формулировке задачи. Они и составляют искомое», — пишет Л. В. Брушлинский [51, 130], настаивая на необходимости различать **искомое,** нахождение которого составляет решение задачи, и **требование** ее.

Поэтому для изучения структуры необходимо рассматривать не условие задачи как таковое, а решение ее, именно о структуре решения должна прежде всего идти речь. Математическая (и логическая) зависимость между данными и искомыми выявляется в решении, а не в условии задачи, где она задана имплицитно. Следовательно, структура задачи — это прежде всего структура ее решения. Разумеется, решение непосредственно зависит от условий задачи, но последние сами по себе еще не характеризуют относительную трудность задачи.

Задачи, допускающие различные решения, имеют и по-

сколько различных структур, что вполне соответствует **дидактическому** аспекту проблемы, ибо ученик, решающий задачу существенно новым способом, видит и новые связи между данными и искомыми величинами. Естественно, что трудность задачи определяется и тем, какие именно соотношения между величинами способен выявить учащийся.

Если исходить только из условия задачи, то оно, оставаясь единственным для различных ее решений, может иметь только одну структуру. Но тогда остается непонятным, почему один ученик, решая эту задачу, видит одни отношения между величинами, другой ученик — другие.

В методическом аспекте можно (а часто, вероятно, и должно) говорить о структуре условия задачи, в дидактическом же плане следует видеть прежде всего структуру решения.

В пользу того, что именно решением задачи определяется ее логическая структура, имеются и некоторые психологические соображения. Так, О. П. Терехова указывает: «Обобщение решений задач определенного типа возникает только в результате специального выявления эквивалентности логических структур этих решений» [233; 39]. Психологи Ю. Н. Кулюткин и Г. С. Сухобская пишут: «Способ решения задачи объективно характеризуется тем, какие соотношения и в какой последовательности устанавливаемые приводят к экспликации искомого. Способ решения — наиболее существенная характеристика задачи, позволяющая относить разнообразные по содержанию задачи к определенным классам и типам» [124; 98]. Наконец, «точный «объем» информационных данных, необходимых человеку для решения задачи, может быть в лучшем случае указан только после того, как задача уже решена, и не может быть указан до ее решения» [235; 38].

Если, рассматривая познавательные задачи в широком смысле слова, мы фактически строили структурные формулы для их решений, то нет оснований поступать иначе, имея дело с задачами в более узком смысле этого термина.

Необходимо иметь способ представлять зависимость между данными и искомыми величинами единым образом для разных задач. Только в этом случае можно сравнивать различные задачи между собой. Ясно, что обычная запись математических операций для этой цели не подходит, потому что эта запись носит абстрактный характер, в том числе и по отношению к структуре задач (посредством одних и тех же

операций решаются весьма разные задачи). Между тем важна именно взаимосвязь входящих в задачу величин **в целом**, а не последовательность, количество или характер математических операций. (Тем более, что рассматриваются только такие учащиеся, для которых трудности выполнения математических операций не являются сколько-нибудь существенными). Речь идет, следовательно, о метаязыке для выражения структуры решения алгебраических задач.

После всего, сказанного выше, ясно, что наиболее подходящим для этой цели метаязыком является язык структурных формул. К мысли о возможности использования графов для анализа задач приводят и соображения, содержащиеся в работе В. Н. Пушкина: «Человек, столкнувшийся с задачей, оказывается в ситуации нуль-графа, то есть графа, который имеет вершины, но в котором отсутствуют ребра, соединяющие эти вершины» [185; 111].

Поскольку структурная формула решения задачи изображает зависимость между входящими в задачу величинами, имеет смысл гипотеза о том, что характеристики структурной формулы как-то соотносятся с трудностью задачи.

Для экспериментальной проверки этой гипотезы были использованы следующие задачи, взятые из сборников Н. П. Антонова и др.* и П. А. Ларичева.**

Текст № 14.

Задачи по алгебре

№ 1. В первую поездку автомобиль израсходовал 25 проц. бензина, имевшегося в баке, затем во вторую поездку 20 проц. остатка. После этого в баке осталось на 2 л больше, чем было израсходовано в оба раза. Сколько литров бензина было первоначально в баке?

№ 2. Из двух сортов сушеных яблок ценой в 1,2 руб. и 1,5 руб. за килограмм требуется составить 24 кг смеси ценой по 1,3 руб. за килограмм. Сколько килограммов яблок надо взять каждого сорта?

№ 3. От нити, равной периметру некоторого квадрата, отрезано с одного конца 36 см. Укороченная таким образом нить представляет периметр другого квадрата, площадь ко-

---

* Антонов Н. П. и др., Сборник задач по элементарной математике, изд. 11. М., Издательство «Наука», 1965.

** Ларичев П. А., Сборник задач по алгебре, части I и II. М., Учпедгиз, 1952.

торого в $2\frac{1}{4}$ раза меньше площади первого. Определить первоначальную длину нити.

№ 4. Двое рабочих, работая вместе, могут выполнить некоторую работу за a часов. Если бы сначала один из них выполнил $\frac{3}{5}$ работы, а затем другой оставшуюся часть, то они употребили бы всего на работу b часов. За сколько часов каждый из них в отдельности мог бы выполнить всю работу?

№ 5. Из города A в город B выехала грузовая машина со скоростью v км в час. Через t часов из города B навстречу ей по тому же шоссе вышел легковой автомобиль со скоростью на m км в час большей, чем скорость грузовой машины. Через сколько часов после своего выезда легковой автомобиль встретит грузовую машину, если расстояние между этими городами равно d км?

№ 6. Два туриста выходят одновременно навстречу друг другу из двух мест: A и B. При встрече оказывается, что первый прошел на 4 км меньше второго. Продолжая движение с той же скоростью, первый приходит в B через 4 часа 48 мин. после встречи, а второй приходит в A через 3 часа 20 мин. после встречи. Найти расстояние от A до B.

№ 7. Две колхозницы принесли на рынок вместе 100 яиц. Продавая яйца по разной цене, обе выручили одинаковые суммы. Если бы первая продала столько яиц, сколько вторая, то она выручила бы 72 руб., если бы вторая продала столько яиц, сколько первая, то она выручила бы 32 руб. Сколько яиц было у каждой?

№ 8. В зрительном зале имеется a стульев, расположенных рядами по одинаковому числу стульев в каждом ряду. Если в каждом ряду добавить по b стульев, а число рядов уменьшить на c рядов, то общее число мест в зрительном зале увеличится на одну десятую прежнего количества стульев. Сколько было стульев в каждом ряду?

№ 9. В трех сосудах налита вода. Если $\frac{1}{3}$ воды из первого сосуда перелить во второй, затем $\frac{1}{4}$ воды, оказавшейся во втором, перелить в третий, и, наконец, $\frac{1}{10}$ воды, оказавшейся в третьем, перелить в первый, то в каждом сосуде

окажется по 9 л. Сколько воды было в каждом сосуде?

№ 10. Пароход идет из Киева в Днепропетровск в течение двух суток, обратно — в течение трех суток. Определить, сколько времени будет плыть плот из Киева в Днепропетровск.

В качестве примера рассмотрим решение задачи № 2.

Пусть первого сорта нужно взять x кг, второго — y кг. Тогда из понятия о весе смеси и соотношения между стоимостью, ценой и весом следуют уравнения:

$$x+y=24,$$

$$\frac{1{,}2x+1{,}5y}{24}=1{,}3,$$

откуда $x=16$ кг, $y=8$ кг.

В виде структурной формулы решение этой задачи представлено на рис. 19. Эта структурная формула наглядно показывает взаимосвязь величин, входящих в задачу, то есть действительно характеризует структуру задачи. Именно изображаемые структурной формулой отношения должен иметь в виду тот, кто решает данную задачу или учит решать ее (приведенным способом).

После решения всех десяти задач и рассмотрения соответствующих структурных формул может быть составлена таблица 8, где приведены количества элементов, отношений, замкнутых контуров и средних степеней этих структурных формул.

Таблица 8.

Номер задачи	Данные соответствующих структурных формул			
	число элементов	число отношений	число замкнутых контуров	средняя степень
1	13	19	7	2,92
2	14	17	4	2,43
3	11	13	3	2,36
4	19	25	7	2,63
5	16	20	5	2,50
6	15	22	8	2,93
7	16	22	7	2,75
8	17	19	3	2,24
9	21	30	10	4,19
10	12	14	3	2,33

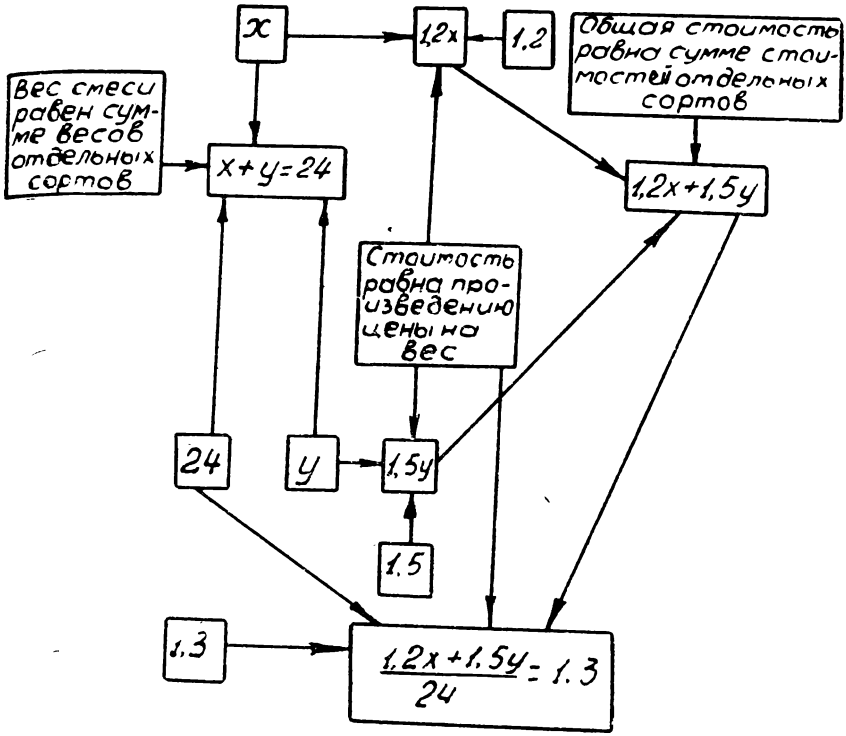

Рис. 19.

Если считать, что число элементов в структурной формуле является объективным показателем относительной трудности задачи, то в порядке возрастающей трудности экспериментальные задачи следует расположить так:

№№ 3, 10, 1, 2, 6, (5, 7), 8, 4, 9.

(В скобки здесь и ниже заключены номера задач, у которых соответствующие показатели одинаковы).

Если показателем трудности задачи считать число отношений, то ряд задач в порядке возрастающей трудности будет выглядеть так:

№№ 3, 10, 2, (1, 8), 5, (6, 7), 4, 9.

Если предположить, что объективным показателем труд-

ности задачи является число замкнутых контуров, то экспериментальные задачи нужно расположить так:

№№ (3, 8, 10), 2, 5, (1, 4, 7), 6, 9.

Наконец, если показателем трудности задачи является средняя степень структурной формулы, то задачи должны быть расположены следующим образом:

№№ 8, 10, 3, 2, 5, 4, 7, 1, 6, 9.

Чтобы проверить, какое из этих предположений является правильным, ряду лиц (в том числе опытным учителям математики, а также студентам — математикам и физикам и учащимся старших классов, легко справлявшимся с задачами) было предложено решить экспериментальные задачи и расположить их в порядке возрастающей трудности. Этим лицам было предварительно разъяснено, что именно следует понимать под относительной трудностью задачи. Опыты проводились индивидуально, в них приняли участие 58 человек (в том числе 9 учителей).

По большинству голосов испытуемых был составлен следующий ряд:

№№ 2, 8, 1, 5, 3, 4, (7, 10), 9. 6.

Нетрудно показать, что этот ряд лучше всего согласуется с тем, который был составлен на основании гипотезы о значении числа замкнутых контуров. Следовательно, число замкнутых контуров в структурной формуле задачи характеризует трудность задачи для решающего. Хуже согласуются экспериментальные данные с рядом, составленным на основании средних степеней соответствующих структурных формул. Поскольку, однако, ряды по средней степени и по замкнутым контурам отличаются друг от друга лишь там, где число замкнутых контуров одинаково для нескольких задач, нельзя считать его расхождение существенным. Вместе с тем это расхождение, по-видимому, указывает на неизбежные (вследствие субъективных элементов в оценке трудности и проч.) пределы погрешности эксперимента, поскольку, как уже указывалось, характер изменения средней степени и числа замкнутых контуров структурной формулы одинаков.

Был проведен также эксперимент с определением относительной трудности задач по физике. Приводим в качестве примера две задачи, интересные тем, что при близких количествах элементов и отношений эти задачи отличаются по числу замкнутых контуров.

Задачи по физике

№ 1. Сколько последовательно соединенных электрических лампочек нужно взять для елочной гирлянды, чтобы ее можно было включить в сеть с напряжением V, если каждая лампочка имеет сопротивление r и требует ток I?

№ 2. Определить внутреннее сопротивление источника тока, имеющего электродвижущую силу ε, если приключенный к его зажимам вольтметр показывает V при сопротивлении внешней цепи R.

В соответствии с принятыми обозначениями, обозначим напряжение через V, электродвижущую силу — ε, внешнее сопротивление — R, величину тока — I, сопротивление части внешней цепи — r, число таких частей — n, внутреннее сопротивление источника тока — r_0. Тогда структурная формула задачи № 1 будет изображаться рис. 20. В этой формуле 9 элементов, 9 отношений, 1 замкнутый контур, а средняя степень равна 2.

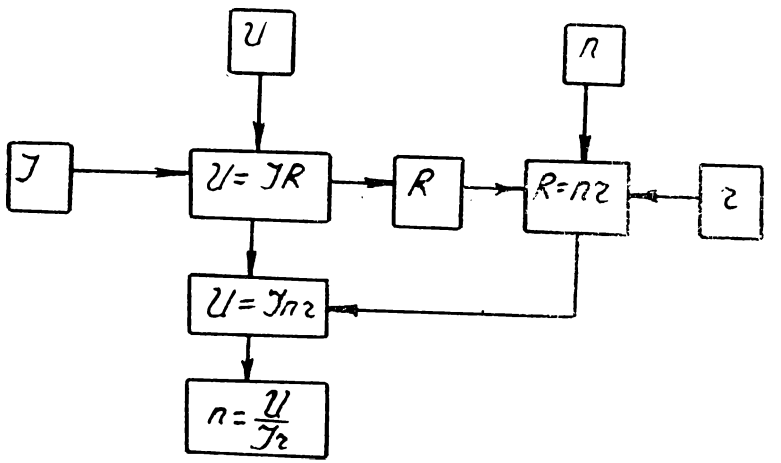

Рис. 20.

Структурная формула задачи № 2 показана на рис 21. В формуле задачи № 2 — 7 элементов, 9 отношений, 3 замкнутых контура, а средняя степень составляет 2,57. Эта задача неизменно признавалась более трудной, чем задача № 1.

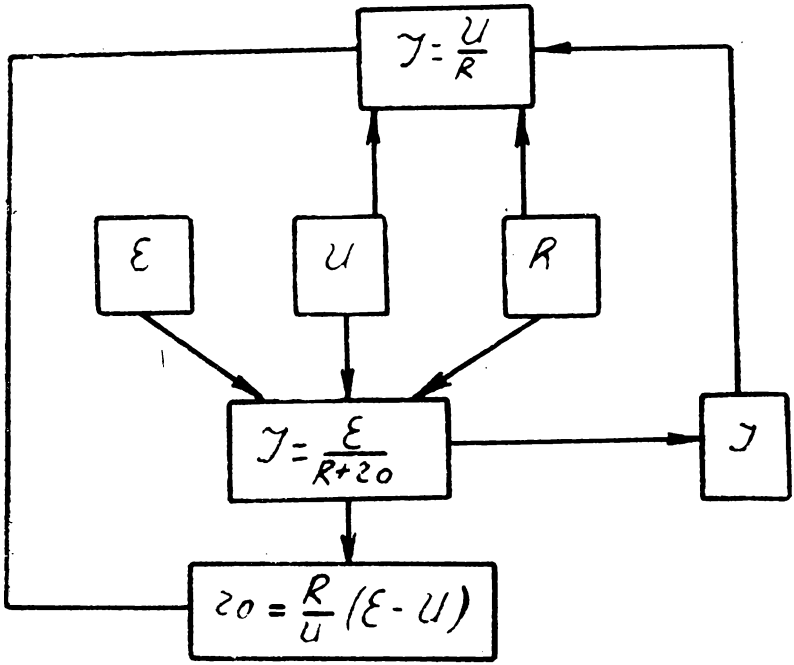

Рис. 21.

хотя отношений в ней столько же, сколько и в задаче № 1, а элементов даже на 2 меньше. (В опытах участвовало 26 человек). Это еще раз подтвердило роль структуры решения, поскольку количество замкнутых контуров (или средняя степень структурной формулы) характеризуют именно структуру.

Еще в одной серии экспериментов испытуемым (их было 16) предлагалось составить по 2 задачи одинаковой тематики (например, на движение — по алгебре или на закон Ома — по физике), из которых вторая задача обязательно должна быть труднее первой. В 75 проц. опытов более трудным, по мнению испытуемых, задачам соответствовали структурные формулы с большей средней степенью и с бóльшим числом замкнутых контуров, тогда как остальные отличительные признаки структурных формул оказались расположенными без определенного порядка.

Какие практические выводы следуют из возможности

характеризовать относительную трудность задачи числом замкнутых контуров в структурной формуле решения?

1) При обучении решению задач, а также располагая задачи в задачниках, следует иметь в виду их относительную трудность, характеризуемую числом замкнутых контуров в структурной формуле (или средней степенью этой формулы). Правда, нужно помнить, что составители задачников обязаны учитывать и те трудности решения, от которых мы отвлеклись (трудности перевода обыденных понятий на язык соответствующей науки, трудности необходимых операций). Однако в ряде случаев (при повторении, при решении задач на одну и ту же тему) можно пользоваться классификацией задач, основанной на анализе их структуры. Вообще же возникает проблема согласования классификации, основанной на структуре задач, с классификацией по другим признакам. Но эта проблема специфична для разных учебных предметов и должна быть предметом специального изучения в частных методиках.

2) При обучении решению задач необходимо выделять взаимосвязи величин, лежащие в основе решения.

3) Особенный интерес при решении представляют величины и понятия, соответствующие вершинам графов с наибольшей степенью, то есть тем вершинам структурных формул, в которых пересекается наибольшее количество ребер (отношений).

Как и при изучении тех или иных отрезков учебного материала, сообщать учащимся о структурных формулах как таковых нецелесообразно. Заметим, однако, что из этого не следует невозможность использования графов и при решении задач. Н. С. Попова рекомендует использование графических схем при решении задач по арифметике [179; 94—106]. А. А. Столяр рекомендует в старших классах составление логико-математических моделей задач [217; 240]; Л. М. Фридман советует составлять граф-схемы арифметических задач для обучения решению их [254; 88]. Однако все эти (и другие подобного рода) предложения относятся не к структурным формулам как таковым.

Вопросы количественной оценки доступности учебного материала.

Итак, несколько серий опытов подтверждают особую роль средней степени структурной формулы и числа замкнутых контуров в структурной формуле отрезка учебного материала (или задачи в узком смысле слова):

1) опыты, в которых испытуемым предлагалось расположить в порядке возрастающей трудности для понимания заранее подготовленные отрезки учебного материала;

2) опыты (лабораторные и естественные) с изучением заранее подобранных отрезков учебного материала с различной логической структурой;

3) опыты, в которых испытуемым предлагалось записать вывод из текста, содержащего заранее подготовленный отрезок учебного материала с той или иной логической структурой;

4) опыты, в которых испытуемым предлагалось расположить заранее подобранные задачи в порядке возрастающей трудности этих задач для решения;

5) опыты, где испытуемым предлагалось составить задачи различной трудности.

Как хорошо известно из практики обучения, наибольшую трудность для учащихся представляют учебные предметы, части которых тесно объединены логической взаимосвязью, так что выпадение хотя бы одного звена из цепи рассуждений означает распад этой цепи. Правда, из этого вовсе не следует, что легок для учащихся материал абсолютно разрозненный, лишенный логической системы. Вероятно, речь должна идти о некоей оптимальной системе логических отношений, усиление или ослабление которой отрицательно сказывается на доступности учебного материала. Средняя степень структурной формулы или число замкнутых контуров в ней, по-видимому, наиболее исчерпывающим образом характеризуют систему внутренних связей (отношений) в учебном материале.

До сих пор многим кажется весьма убедительным интуитивное представление о том, что отрезок учебного материала можно разделить на единицы, которые будут хотя бы примерно равноценными. Однако это не так, и особая роль замкнутых контуров подчеркивает принципиальную неаддитивность (то есть несводимость целого к сумме частей) учебного материала. Если бы относительная доступность учебного материала определялась количеством логических элементов или даже отношений, это давно было бы обнаружено. Но содержательная природа учебной информации не допускает простого переноса представлений, почерпнутых из опыта обращения с гораздо менее сложными явлениями.

В ходе решения любой познавательной задачи (в том числе и задачи в узком смысле слов) заданная имплицитно

логическая структура должна найти более или менее явное (для решающего) выражение, то есть, иными словами, должны быть установлены связи между логическими элементами задачи, причем одни из этих элементов даны в условии непосредственно, другие являются следствиями этих, а также явно не заданных элементов. «Большинство проблемных ситуаций состоит из разрозненных, разобщенных друг от друга элементов (условий)... Обычно, прежде чем спланировать стратегию в такой ситуации, необходимо отобразить признаки составляющих ее элементов и связать эти элементы между собой в некоторое единое целое, в систему элементов» [186; 351—352]. Топологические (то есть не меняющиеся при определенных преобразованиях) свойства логической структуры наилучшим образом отражают замкнутые контуры, а также средняя степень структурной формулы.

Понятия простоты и сложности ввиду их важности для науки в целом (не только для педагогики) разрабатываются в философии. Как известно, Н. Винер говорил, что он не решился бы дать определение сложности [54; 304].

В последнее время плодотворные идеи, относящиеся к оценке (в том числе количественной оценке) сложности знания, были высказаны А. И. Уемовым [245], [244]. Опираясь на работы Н. Гудмена, Д. Кемени и П. Саппэса, А. И. Уемов предложил для определения сложности подсчитывать число элементарных отношений, на которые могут быть разбиты отношения между вещами и их предикатами [244; 88]. В том же направлении идут работы Л. Н. Сумароковой [222], [223], Б. В. Плесского и Л. П. Терентьевой [174].

Представляется весьма убедительным положение А. И. Уемова о том, что «простейшее с логической точки зрения в конечном счете оказывается простейшим и психологически. Поэтому наиболее рациональной представляется педагогика, построенная на базе логической концепции простоты» [244; 85].

Для концепции простоты знаний, развиваемой А. И. Уемовым, весьма существенно, что простота — это свойство отношения между компонентами знания [223; 11]. Характерна связь, существующая между простотой и системностью сведений [223; 8].

Как считают некоторые исследователи [114; 138—139], между информативностью и простотой сообщения существует связь, однако эти понятия не совпадают. Предел упрощения (и, следовательно, уплотнения) информации — нахож-

дение инвариантов относительно определенной группы логических преобразований.

Однако, при этом, по-видимому, возникает то, что А. К. Сухотин называет парадоксом «сложности простоты» [226; 195—196]: теория тем проще, чем она сложнее. Фактически А. К. Сухотин подвергает сомнению прямую связь между информативностью и простотой, предпочитая говорить о емкости, а не о простоте теорий.

Вряд ли можно сомневаться в том, что существует тесная связь между логической структурой учебного материала и семантической структурой языка. Однако, как пишет Д. Хейз, «мы на сегодняшний день не располагаем никаким адекватным истолкованием семантической структуры» [279; 192]. Тем не менее некоторые результаты имеются и в этом направлении [282].

Как подчеркивается в работе А. И. Уемова и его сотрудников [245; 188—191], задача измерения простоты знаний, взятая в целом, требует дальнейших коллективных усилий представителей разных наук и пока не может считаться разрешенной. Можно полагать, что и дидактика способна внести свой вклад в изучение этой проблемы.

Информационные показатели учебного материала

Семантическая информация в учебном материале.

Подобно понятиям «структура» или «модель», понятие «информация», тесно связанное с понятием «управление» (ибо нет управления без переработки информации), фактически стало общенаучной категорией, и теперь уже трудно представить себе характерное для прошлого науки описательное толкование этого термина.

Чтобы понятие «управление» было при анализе процесса обучения конструктивным, то есть чтобы с его помощью можно было объяснить и предвидеть, а не только перефразировать ранее известные дидактические истины, необходимо прежде всего иметь возможность количественно характеризовать циркулирующую в процессе обучения информацию. Как уже отмечалось выше, подсчет информации, как он ведется на основании классической теории информации, может иметь в дидактике крайне ограниченное применение, ибо статистическая теория информации, созданная (и весьма успешно примсняемая) для других целей, не учитывает главного для обучения — смысла, содержания сообщений. Невозмож-

ность всеобщего применения статистической теории информации предвидел сам ее создатель, писавший: «...Поиск путей применения теории информации в других областях не сводится к тривиальному переносу терминов из одной области науки в другую» [264; 668]. Кроме статистической, появилась прагматическая теория информации, рассматривающая влияние получаемой информации на достижение определенных целей. По-видимому, определение прагматической информации может иметь ценность для дидактики; до сих пор, однако, эта категория, насколько нам известно, не использовалась. Тем более важным представляется применяемое в языкознании, информатике* и некоторых других областях науки понятие семантической (то есть смысловой, значимой, содержательной) информации.

То обстоятельство, что именно семантическая информация и расчет ее все в большей степени привлекают внимание дидактов (хотя и далеко не только дидактов), вряд ли можно считать случайным. Дело в том, что «семантическая информация своей общей основой имеет логику» [89; 54]. Следовательно, во-первых, интерес к семантической информации — это еще одно проявление объективных связей между дидактикой и логикой; во-вторых, дидактика попросту не может уйти от изучения логических (рациональных) основ познания в процессе обучения. Если статистическая теория информации имеет дело с вероятностными процессами, фактически редко встречающимися в познании школьников, то семантическая информация стремится учесть прежде всего значение (смысл) сообщений и — в полном соответствии с прочно установившимися общими принципами педагогики — не считает учащегося пустым вместилищем абсолютно безразличных для него сведений. Правда, семантическая информация не берется и не может учитывать эмоции, возникающие при восприятии сведений, но, вероятно, на нынешней ступени развития науки этого и требовать нельзя.

Один из методов определения семантической информации был предложен Р. Карнапом и И. Бар-Хиллелом [274]. Согласно их взглядам, информация содержится лишь в сообще-

* Информатика (о самом названии которой еще спорят; многие называют ее документалистикой) — бурно развивающаяся в последнее время область знания, включающая в себя, между прочим, одну из искони педагогических наук — библиографию и уже по одному этому заслуживающая внимания дидактов, если бы для того не было еще более глубоких оснований.

циях, степень подтверждения которых достаточно мала. С этой точки зрения, дедуктивные выводы из известных положений вообще не содержат семантической информации. С подобным решением вопроса нельзя согласиться по целому ряду методологических соображений. Не имея здесь возможности останавливаться на этих соображениях сколько-нибудь подробно, отметим лишь важное прежде всего для дидактики (хотя и не только для дидактики) положение: было бы по меньшей мере странно считать, будто посредством дедукции ученик не может приобрести содержательной информации.

Среди методов расчета семантической информации наиболее общим является тот, который основан на использовании так называемого тезауруса.* Как указывается в ряде работ (например, [267], [158б]), тезаурус надлежит понимать как некоторый список объектов, предикатов (то есть того, что высказывается об объектах) и связей между ними. В отличие от безличной статистической информации, семантическая теория информации учитывает, что смысл сообщения существенно зависит от того, каков тезаурус воспринимающего сообщение лица, то есть какими сведениями об объектах, их свойствах и отношениях и связях между ними оно обладает до получения данной информации. Как раз это имеет первостепенное значение для дидактики, ибо несомненно, что учащиеся разного уровня подготовленности (то есть обладающие разными тезаурусами) усваивают разную информацию из одного и того же сообщения учителя или текста учебника.

Потенциально окружающий человека мир содержит неограниченную (как в количественном, так и в качественном отношениях) информацию. Однако из потенциальной информация должна превратиться в актуальную, что и осуществляется в процессе познания.

Информация, содержащаяся в том или ином сообщении, хотя и ограничена, потенциально, однако, может быть гораздо больше своего актуального значения. Возвращаясь снова к понятию коммуникации, можно сказать, что заключенная в сообщении информация часто оказывается для учащегося высказанной на чужом ему языке, если в его словаре-тезаурусе нет соответствующих понятий (в широком смысле последнего термина).

* От древнегреческого слова, означающего «сокровище», «запас».

Восприятие и усвоение сообщения имеет следствием познание воспринимающим каких-то новых объектов, предикатов и связей между ними, а это приводит к соответствующей перестройке тезауруса. Вероятно, можно представить себе, что представляющий собой своеобразный словарь тезаурус имеет, подобно обычному словарю, активную и пассивную части. Тогда простое (но доброкачественное, сознательное) усвоение знаний можно считать — разумеется, в первом приближении — приращением, в основном, пассивной части тезауруса, умственное же развитие — одновременным приращением его активной части. Формальное запоминание сведений к приращению тезауруса не ведет.

Очевидно, что перестройка тезауруса будет, вообще говоря, тем значительнее, чем больше семантической информации имеется в сообщении. Поэтому естественно принять в качестве меры семантической информации, содержащейся в сообщении, степень изменения тезауруса, вызванного данным сообщением. Именно такое предложение содержится в упомянутой выше работе Ю. А. Шрейдера. Согласно Ю. А. Шрейдеру, тезаурус есть «представление о внешнем мире некоторого наблюдателя. Если этот наблюдатель не является, например, специалистом в данной области математики, то очень содержательная математическая статья не содержит для него никакой информации. Как видим, различие между потенциальной и актуальной информацией, весьма важное для дидактики, проведено здесь с достаточной определенностью — с характерным для статистической теории информации принципиальным абстрагированием от смысла сообщения покончено.

Отсюда возникает возможность расчета семантической информации, в том числе, разумеется, и той, которая сообщается учащимся при обучении (а в перспективе, по-видимому, и возможность количественно характеризовать интеллектуальное развитие учащихся; заметим, однако, что в настоящей работе последняя задача не ставится. В порядке предварительного обсуждения этой задачи можно лишь сказать, что здесь, вероятно, главная трудность будет состоять в выявлении активной части тезауруса).

«Мы будем называть, — пишет Ю. А. Шрейдер, — количеством семантической информации, содержащейся в тексте T, относительно тезауруса Θ, $I(T, \Theta)$ степень изменения тезауруса Θ под воздействием оператора, соответствующего тексту T» [267; 234].

Тогда относительно семантической информации два текста эквивалентны (синонимичны), если под их влиянием в тезаурусе происходят одинаковые изменения.

Определение семантической информации по Ю. А. Шрейдеру хорошо согласуется с современными психологическими воззрениями, согласно которым «основной мерой степени трудности усваиваемого учебного материала является... отношение к усвоенному учебному материалу, к усвоенным знаниям и действиям. Это отношение различно для различных учащихся... В информационном аспекте степень трудности учебной ситуации... совпадает со степенью новизны предлагаемого для усвоения учебного материала, со степенью его информативности» [143; 9]. В другом месте тот же автор, говоря о величине «шага» процесса усвоения, указывает: «Величина «шага» процесса усвоения не может быть измерена ни числом печатных знаков, ни числом смысловых единиц... Она определяется отношением между усвоенными и усваиваемыми знаниями, то есть отношением, составляющим познавательную задачу...» [142; 14—15].

Аналогичные мысли высказывались и дидактами: «Трудность, которую испытывает ученик при усвоении сложного материала — это прежде всего трудность включения нового в систему ранее известного» [83; 50].

Расчет семантической информации с помощью структурных формул.

Если принципиальная сторона расчета семантической информации подкупает своей простотой, то, к сожалению, значительно сложнее обстоит с практическим расчетом. Между тем ясно, что для педагогических приложений важно уметь вычислять семантическую информацию, содержащуюся в сообщениях значительного объема (эквивалентных уроку или хотя бы крупной части его), а это, в свою очередь, невозможно без умения составлять тезаурусы сколько-нибудь простым способом.

Чтобы решить эти проблемы, целесообразно обратиться к структурным формулам, которые можно построить практически для любого сообщения. Из определения структурной формулы непосредственно следует, что достаточно подробная **структурная формула и есть тезаурус**, то есть перечень объектов, предикатов и связей между ними.* В отличие от дру-

* Понятие «тезаурус» (по Ю. А. Шрейдеру) применяется в работе Л. Т. Турбовича [239; 6] (насколько нам известно — впервые

гих способов построения тезауруса, построение структурной формулы сообщения само по себе представляет дидактический интерес и в то же время (или, точнее говоря, благодаря этому) может служить целям анализа семантической информации.

В качестве примера рассмотрим построение структурной формулы для § 17 из последней (третьей) части учебника физики для средней школы.*

Текст № 16.

Связь разности потенциалов с напряженностью поля

Рассмотрим опять однородное электрическое поле. Напряженность E во всех точках этого поля одинакова, а это значит, что сила F, действующая на единицу заряда, во всех точках такого поля одинакова и численно равна E. Сила же, действующая на заряд q в этом поле, будет равна $F=qE$.

Если расстояние между двумя какими-нибудь точками этого поля, взятое в направлении силовой линии поля, равно d, то при перемещении заряда из одной точки поля в другую совершается работа:

$$A=Fd=qEd=q(\varphi_1-\varphi_2),$$

где $\varphi_1-\varphi_2$ — разность потенциалов между этими точками поля.

Отсюда

$$E=\frac{\varphi_1-\varphi_2}{d}, \qquad (1)$$

то есть **напряженность однородного электрического поля численно равна разности потенциалов, приходящейся на единицу длины, взятой вдоль силовой линии поля.**

В случае малых расстояний d соотношение (1) приближенно применимо и к любому неоднородному полю, так как

в дидактике), однако лишь в общем плане, без попытки построить на основе этого понятия расчет информации в процессе обучения.

Первый тезаурус с графическим способом выражения отношений был применен в Центре информации и документации Евратом в 1964 году (см. [153; 462]), но, разумеется, в целях, не имеющих отношения к дидактике.

* Перышкин А. В., Курс физики, ч. III, изд. 11, доп. М., издательство «Просвещение», 1964, стр. 28.

всякое поле между достаточно близко расположенными точками можно принимать за однородное.

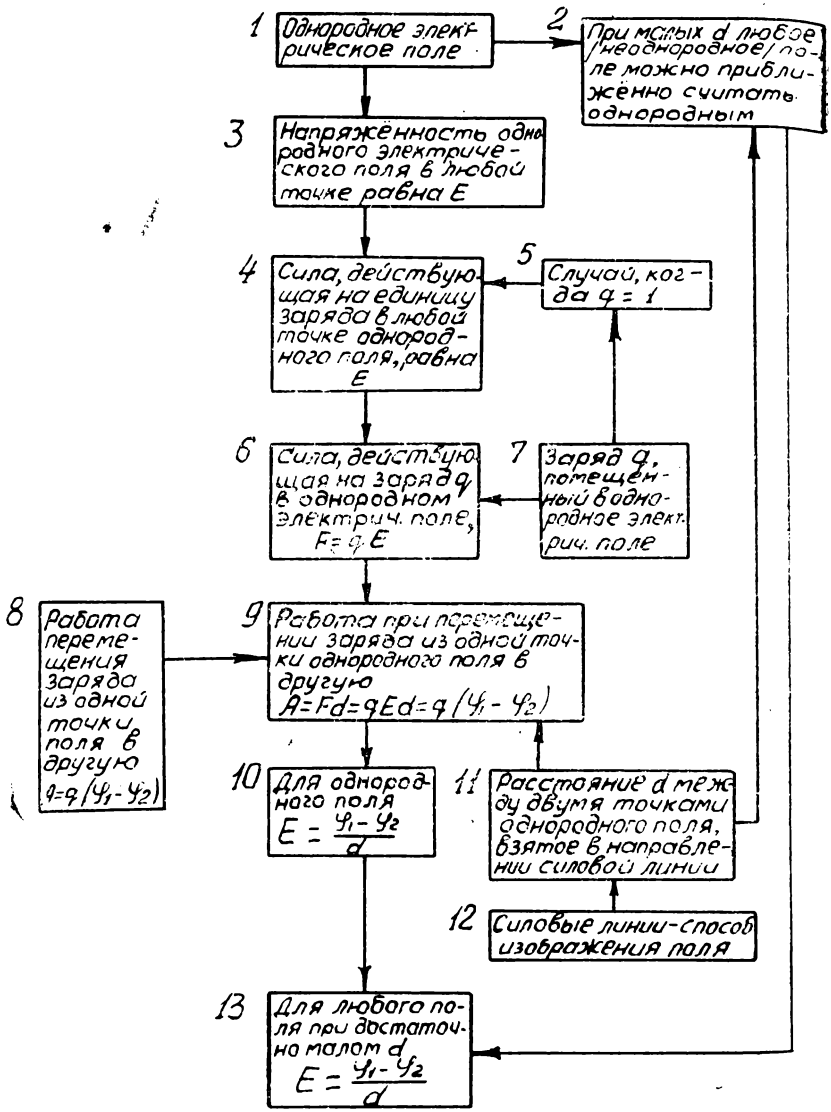

Рис. 22.

При составлении структурной формулы этого параграфа учебника считаем, что учащимися достаточно хорошо усвоены предыдущие 16 параграфов из раздела об электричестве, а также необходимые для рассуждения логические и математические операции и т. п. Полагая, что этот усвоенный прежде материал достаточно элементарен, не включаем его в структурную формулу. (Напомним, что предположение последнего рода должно быть подтверждено опытом обучения или пересмотрено). Заметим, что в этой структурной формуле (рис. 22) 13 логических элементов, 15 отношений и 3 замкнутых контура. (Входящие в структурную формулу логические элементы пронумерованы — для целей, о которых говорится ниже).

С помощью современной вычислительной техники можно было бы решить задачу определения семантической информации, содержащейся в приведенном выше параграфе учебника физики, относительно **полного** тезауруса учащегося, причем этот тезаурус мог бы составляться, скажем, на основе анализа всех учебников, изученных к моменту сообщения указанного параграфа. Конечно, и этот тезаурус был бы лишь относительно полным, потому что учащиеся, особенно в наше время, получают информацию не из одних только учебников. Статистическая полнота тезауруса могла бы быть достигнута путем обследования коллектива школьников данного возраста, однако такое обследование требует большого коллективного труда (который, впрочем, оправдал бы себя, принеся важные в дидактическом и психолого-педагогическом отношениях результаты). В рамках настоящей работы мы имеем в виду показать лишь частный (хотя и достаточно важный для практики обучения) случай расчета и потому ограничимся частичным — так сказать, электрическим — тезаурусом.

Будем рассматривать семантическую информацию, которую указанный § 17 учебника вносит относительно уже имеющихся знаний по электричеству, считая эти знания сосредоточенными в предыдущих шестнадцати параграфах учебника. Прежде всего надлежит построить структурную формулу для всех семнадцати (то есть включая исследуемый) параграфов учебника, а затем вычислить долю, которую составляет в общей семантической информации исследуемый параграф.

На рис. 23 приведена структурная формула семнадцати параграфов («электрический», частичный тезаурус). Та часть

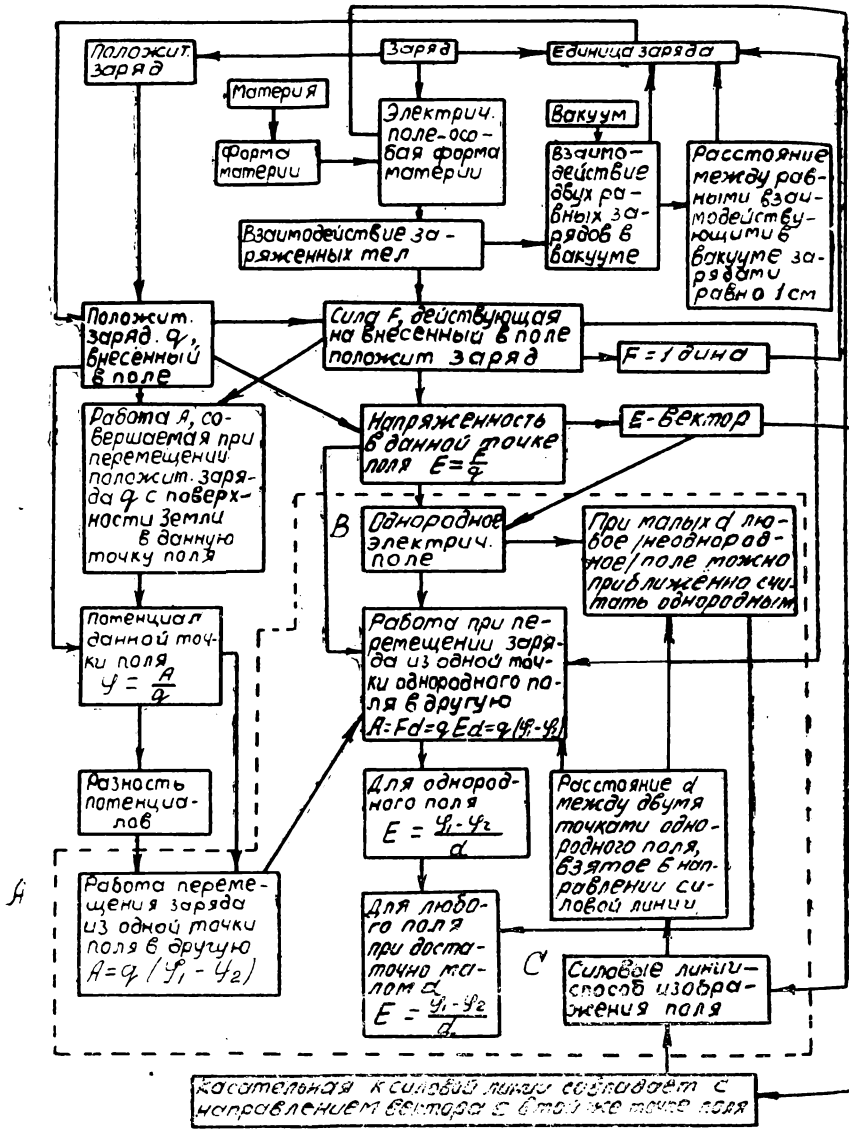
Положит. заряд
Заряд
Единица заряда
Материя
Форма материи
Электрич. поле-особая форма материи
Вакуум
Взаимодействие двух равных зарядов в вакууме
Расстояние между равными взаимодействующими в вакууме зарядами равно 1 см
Взаимодействие заряженных тел
Положит. заряд. q, внесенный в поле
Сила F, действующая на внесенный в поле положит заряда
F = 1 дина
Работа A, совершаемая при перемещении положит. заряда q с поверхности Земли в данную точку поля
Напряженность в данной точке поля E = F/q
E-вектор
B
Однородное электрич. поле
При малых d любое /неоднородное/ поле можно приближенно считать однородным
Потенциал данной точки поля φ = A/q
Работа при перемещении заряда из одной точки однородного поля в другую A = Fd = qEd = q(φ1 - φ2)
Разность потенциалов
Для однородного поля E = (φ1 - φ2)/d
Расстояние d между двумя точками однородного поля, взятое в направлении силовой линии
A
Работа перемещения заряда из одной точки поля в другую A = q(φ1 - φ2)
Для любого поля при достаточно малом d E = (φ1 - φ2)/d
C
Силовые линии-способ изображения поля
Касательная к силовой линии совпадает с направлением вектора E в этой же точке поля

Рис. 23.

этой формулы, которая относится к исследуемому параграфу, заключена в пунктирную рамку. Однако часть общей формулы, заключенная в рамку, и структурная формула § 17 (см. рис. 22) не являются абсолютно тождественными, так как структурная формула всех семнадцати параграфов построена для более свернутых рассуждений, чем формула для первичного изучения небольшой (относительно) части этого материала. Это соответствует реальному ходу обучения, когда неизбежна разница в развернутости детальных и общих рассуждений. (Укажем, что применение более подробной общей структурной формулы с использованием полной формулы § 17 практически не меняет результат расчета, но делает последний более громоздким).

Нетрудно подсчитать, что в общей структурной формуле имеется 27 логических элементов, 43 отношения, 17 замкнутых контуров, а средняя степень формулы составляет 3,19.

Логические элементы, обозначенные в общей структурной формуле (рис. 23) буквами A, B и C, принадлежат одновременно и структурной формуле § 17 и структурной формуле предыдущих шестнадцати параграфов. Если всю остальную часть, относящуюся только к структурной формуле § 17, изъять, то в оставшейся структурной формуле (то есть первоначальном «электрическом» тезаурусе, до изучения § 17) сохранится 22 логических элемента, 32 отношения, 11 замкнутых контуров, а средняя степень станет равной 2,91.

Следовательно, сообщение § 17 вводит в первоначально существовавшей тезаурус 5 логических элементов (то есть понятий и суждений), 11 отношений и 6 замкнутых контуров, а средняя степень повышается на 0,28. Выраженная в процентах (с точностью до 1 проц.) доля семантической информации, приходящаяся на исследуемый параграф в общем «электрическом» тезаурусе, получившемся после сообщения новой (содержащейся в § 17) информации, составляет 19 проц. по количеству логических элементов, 26 проц. по количеству отношений (то есть связей между понятиями и суждениями), 35 проц. по количеству замкнутых контуров и 9 проц. по изменению средней степени структурной формулы.

Вряд ли следует считать удивительным, что семантическая информация выражается не одним (как информация в смысле К. Шеннона), а тремя числами: по самому существу своему семантическая информация есть понятие многомерное. «Если мы строим семантическую информацию, то под информацией понимается содержание высказывания, то есть смыс-

ловое разнообразие. Что же касается количества информации, то его можно определить, выбрав единицу семантической информации. Как следует из концепции разнообразия, единицей информации является различие двух объектов (элементов) или их связей, отношений (смотря по тому, какой класс разнообразия рассматривается — разнообразие элементов связей или отношений)» [247; 260].

С математической точки зрения, графу соответствует вектор в многомерном пространстве. Тем самым многомерность семантической информации оказывается принципиальной. Поскольку нам интересно, например, рассчитать, какую часть должен занимать данный параграф в общем объеме учебника, необходимо охарактеризовать этот параграф какой-то одной (скалярной) величиной. Естественно, что такой переход может быть произведен, вообще говоря, различными способами и определяется некоторыми содержательными (то есть не формальными) соображениями.

Если, как это исходя из сказанного выше представляется целесообразным, принять за характеристику относительной доступности учебного материала среднюю степень соответствующего графа (структурной формулы), то изменение семантической информации можно рассчитать по формуле:

$$\delta I_{сем} = \frac{P - p}{P} \cdot 100 \text{ проц.},$$

где $\delta I_{сем}$ — относительный прирост семантической информации (в процентах); P — средняя степень общей структурной формулы, включающей новый учебный материал; p — средняя степень первоначальной структурной формулы (частичного тезауруса), не включающего новый материал.

Расчет по приведенной формуле для § 17 дает величину $\delta I_{сем}=9$ проц.

Небезынтересно, что параграф, содержащий 9 проц. семантической информации, занимает по объему в учебнике весьма небольшую часть (приблизительно около двух процентов) того текста, для которого составлена общая структурная формула семнадцати параграфов (окончательный «электрический» тезаурус).

Большое количество семантической информации при сравнительно небольшом объеме сообщения связано с тем, что в § 17 выводится количественное соотношение, основанное на ранее изученных положениях. Есть основания полагать,

что такого рода вопросам следует уделять в процессе обучения больше места, чем это обычно делается, — чтобы уменьшить несоответствие между объемом сообщения и содержащейся в нем семантической информацией. Создается представление, что в обучении уделяется относительно много времени (и места в учебниках) описанию фактов и слишком мало — объяснению закономерностей, особенно тех из них, которые выражаются математическим языком (хотя и не только таких). Это приводит, в частности, к непригодности учебников для самостоятельного изучения предмета. (Однако это не единственная причина такой непригодности).

В подтверждение высказанных положений можно привести не только теоретические выкладки, но и следующие факты из школьной практики и экспериментальных данных.

1) В реальных условиях обучения на рассмотренный выше § 17 «Связь разности потенциалов с напряженностью поля» у опытных учителей уходит значительно больше времени, чем то, которое соответствовало бы месту, занимаемому параграфом среди всех семнадцати (то есть около 2 проц.). В среднем на него в первичном изучении (без учета повторения) отводится от 8 до 10 проц. времени.

2) Когда в условиях экспериментального обучения на первичное изучение § 17 удалось выделить 12,5 проц. времени, это повело к значительному качественному росту усвоения (что выявилось при сравнении ответов учащихся экспериментального и контрольного классов). Как и следовало ожидать на основании структурной формулы, качественный рост коснулся не только данного параграфа, но и всей темы в целом. Это подтверждает, что рост был достигнут за счет перераспределения времени внутри темы, а не за счет простого добавления времени на § 17.

3) Для надлежащего усвоения вопросов, рассматриваемых в § 17, оказывается необходимым синтезирующее повторение, позволяющее лучше включить этот параграф в структуру темы в целом. До такого повторения дефицит времени весьма отрицательно сказывается на пониманий.

4) При попытке увеличить время первичного изучения за счет времени, отводимого на синтезирующее повторение, не только не было достигнуто дальнейшее улучшение усвоения, но наметилась даже тенденция некоторого ухудшения. В свете «электрического» тезауруса это надлежит понимать как необходимость заботы о структуре темы в целом. Забота такого рода не может быть заменена простым увеличением

внимания к отдельным, хотя бы и наиболее информативным, разделам, потому что тезаурус **прежде всего** характеризует роль данного раздела в общей структуре темы. Отсюда, в частности, следует, что увеличение объема соответствующего параграфа в учебнике желательно главным образом для лучшего выяснения его связей с другими понятиями темы.

Для другого примера расчета семантической информации воспользуемся приведенной выше структурной формулой текста № 5 (структурная формула приведена на рис. 13). Если эту структурную формулу принять за частичный тезаурус, то нетрудно видеть, что вывод теоремы, собственно заключающейся в последнем логическом элементе формулы, изменяет среднюю степень графа с 2,40 до 2,73. Соответственно приведенной выше формуле для $\delta_{\text{сем}}$ находим, что вывод теоремы о равенстве действительному числу суммы двух взаимно сопряженных комплексных чисел содержит 12 проц. семантической информации — относительно всех сообщенных учащимся сведений о комплексных числах. (Разумеется, не относительно вообще любых имеющихся у них сведений, поскольку построен лишь частичный тезаурус).

Другие информационные показатели учебного материала.

Интересно, что исследованный выше текст № 16 (то есть § 17 из учебника физики) обладает значительной **избыточностью терминов.**

Назовем избыточностью терминов процентное отношение числа фактически использованных терминов к числу безусловно необходимых, причем под терминами будем подразумевать названия объектов, предикатов и связей между ними (независимо от того, являются ли они терминами в собственном смысле слова или обиходными выражениями).* По-видимому, избыточность терминов позволяет хотя бы частично оценивать соотношение того, что некоторые лингвисты называют внешней к существенной информацией.

В исследуемом параграфе при 25 безусловно необходимых терминах фактически употреблено 49, что составляет избыточность терминов в 196 проц.

Но пытаясь качественно оценивать дидактические свойства исследуемого параграфа, отметим, что подобная избыточность вызывается необходимостью разнообразить стиль

---

* Деление всех слов текста на термины, нетермины и служебные слова получило применение в некоторых способах автоматического реферирования — см. [26; 119].

изложения. Применение только необходимых терминов придало бы параграфу несвойственный учебнику стиль специально математического сочинения. Насколько можно судить по нашим экспериментальным данным, избыточность терминов порядка 200 проц. следует считать нормальной, способствующей усвоению материала. Напротив резкое снижение избыточности терминов приводит к дополнительным затруднениям для учащихся.

По-видимому, это связано с отсутствием опыта самостоятельного чтения специальной теоретической литературы, так как в тех единичных случаях, когда такой опыт наличествовал, снижение избыточности терминов к затруднениям не приводило и даже воспринималось с удовлетворением. Однако из-за недостаточного количества таких испытуемых не удалось установить, связано ли это с опытом чтения научной литературы или с определенными показателями интеллектуального развития.

Отметим, что с семантической информацией избыточность терминов непосредственно не связана.

В тексте № 5 всего употреблено 26 терминов (включая синонимы), из них безусловно необходимыми являются 18. Это позволяет рассчитать избыточность терминов, равную в данном случае 135 проц. Эта весьма небольшая избыточность терминов характерна, как уже указывалось выше, для математических текстов.

Из числа безусловно необходимых терминов текста № 5—6 (а именно: определение, каждый, составить, при (условии), обращаться, доказательство) можно отнести к логическим, а остальные — к собственно математическим. Хотя такая классификация весьма условна, ее следует иметь в виду, поскольку, как свидетельствует практика и как показали наши эксперименты, введение новых логических терминов всегда сопряжено с бо́льшими трудностями, чем введение новых математических (физических и т. д.) терминов. В данном случае, однако, все логические термины и большинство собственно математических известны учащимся до доказательства теоремы. Ко вновь вводимым терминам относятся следующие пять: мнимая единица, комплексное число, действительная часть комплексного числа, мнимая часть комплексного числа, взаимно сопряженные комплексные числа.

Подобная предварительная работа над входящими в подлежащий объяснению текст терминами (определение избыточности терминов, их новизны, установление различия меж-

ду логическими терминами и терминами, принадлежащими только данной науке) помогает уяснению информационных свойств текста и позволяет лучше спланировать работу учащихся с ним.

Избыточность сообщения можно характеризовать отношением общего числа предложений к числу тех из них, которые имеют самостоятельные логические эквиваленты. Правомерность информационного показателя такого рода видна, например, из того, что в качестве характеристики умственного развития детей З. И. Калмыкова применяет коэффициент экономичности мышления, представляющий собой отношение числа суждений, которые фактически высказаны при решении задачи, к 'числу' объективно необходимых [103; 90], [102; 131].

Для вывода приведенной в тексте № 5 теоремы о сумме взаимно сопряженных комплексных чисел избыточность текста составляет 133 проц. Для текста № 4 «Энергия движения и взаимодействия молекул. Внутренняя энергия тел» избыточность составляет 146 проц. И в том, и в другом случаях (особенно, конечно, в тексте № 5) мы встречаемся со сравнительно весьма малой избыточностью, которая особенно характерна для математических текстов. Эксперименты показали существование некоей оптимальной избыточности, отклонение от которой — в сторону увеличения или уменьшения — затрудняет усвоение. Оказалось, однако, что эта оптимальная избыточность должна быть различной для разных сообщений.

Избыточность, имеющая место в школьных учебниках, большей частью недостаточна для самостоятельного полноценного понимания учебного материала всеми учащимися — по крайней мере, насколько можно судить по нашим экспериментам, охватывающим небольшую долю текстов.

В связи с вопросом об объеме отрезка учебного материала и его избыточности, полезно, как представляется, ввести понятие «плотность (или концентрация) изложения».

Плотность (концентрация) изложения — это отношение объема безусловно необходимого текста к полному его объему.

Пусть полный объем текста представляет собой приведенный выше текст № 1, то есть примерно 1700 знаков.

Безусловно необходимый текст должен быть составлен так, чтобы, включая всю существенно необходимую информацию первоначального (основного) текста, он не содержал

(поскольку это вообще возможно) избыточной информации. Примем за безусловно необходимый текст следующий:

«Работа, совершаемая электрическим током

При прохождении электрического тока через цепь могут производиться различные действия — **нагревание** проводников и другие.

В опытах Джоуля и Ленца ток проходил через **неподвижные металлические** проводники. Поэтому **единственным** результатом работы тока было нагревание этих проводников, на что и расходовалась, по закону сохранения энергии, **вся** работа тока.

Если напряжение на концах проводника V вольт, то при переносе заряда в 1 кулон совершается работа в V джоулей, а при переносе заряда в q кулонов — qV джоулей. Если q кулонов переносится при прохождении тока в I ампер за t секунд, то q=It и A=VIt джоулей или A=0,24VIt калорий (так как 1 джоуль = 0,24 калорий).

Поскольку из закона Ома V=IR, имеем закон Джоуля-Ленца:

$$Q=0{,}24I^2Rt».$$

Безусловно необходимый текст содержит приблизительно 850 знаков. Отсюда плотность (концентрация) изложения составляет для данного текста около 50 проц.

Хотя на подсчете плотности изложения сказывается выбор (составление) безусловно необходимого текста, эта характеристика отличается некоторой стабильностью и должна быть признана полезной. Плотность (концентрация) изложения также является одной из его информационных характеристик.

А. А Смирнов под плотностью материала понимает количество мыслей и фактических данных, приходящихся на единицу объема [209; 66]. Поскольку, однако, практический подсчет количества мыслей и фактических данных неизбежно приведет к затруднениям, предлагаемый нами метод расчета плотности изложения представляется более простым (хотя также не лишенным некоторой субъективности — в построении безусловно необходимого текста).

Для установления нормы плотности (концентрации) изложения было составлено несколько текстов, содержащих один и тот же (по объективному содержанию) материал, но отличающихся по плотности изложения (которая была опре-

делена предварительно). Опыты по проверке усвоения этих текстов показали, что оптимальная плотность изложения находится в пределах от 40 до 60 проц.

Вряд ли следует удивляться тому, что необходимы относительно низкая плотность изложения материала, сравнительно высокая избыточность терминов, то есть, иными словами говоря, сообщения, употребляемые в процессе обучения, должны обладать большой избыточностью информации (избыточностью, напоминаем, в «классически-информационном», а не дидактическом аспекте). Дело в том, что, как отмечают лингвисты ([89; 200—201], [173; 59 и 75], высокая избыточность (в логическом и семантическом смысле) характерна для обычной устной и письменной речи. Особенно высокая избыточность (до 90 проц.) характерна для научной и деловой речи. Ясно, что это не может не влиять на образование привычки (установки) воспринимать избыточную информацию в качестве необходимого условия полноценного усвоения смысла последней.

Доступность текстов, определялась по степени понимания их и в опытах ряда зарубежных психологов. Так, Джордж А. Миллер, ссылаясь на исследования Флеша [276], [277] и др., устанавливает три основных положения: 1) длинные предложения труднее коротких; 2) короткие, обычные слова легче длинных и редко употребляемых; 3) введение прямой речи облегчает чтение.

На те же исследования ссылается и М. С. Мацковский [144; 3—7], вводя понятие о читабальности — характеристике текста, влияющей на его усвоение, причем это усвоение — результат взаимодействия особенностей текста и читающего.

Способы расчета семантической информации и их значение.

Итак, тезаурусом, характеризующим запас сведений учащегося, является, с нашей точки зрения, структурная формула учебного материала. И если говорить о полном тезаурусе (то есть полном запасе сведений) практически достаточно сложно (хотя принципиально возможно), то ничто не мешает вести пока речь о частичных тезаурусах, соответствующих тем сведениям об определенной части учебного предмета, которыми учащийся уже владеет (или должен владеть), имея в виду сообщенный ему учебный материал. Практическая важность таких частичных тезаурусов никакому сомнению подлежать не может.

Пусть, например, по определенному разделу определенно-

го учебного предмета учащимся сообщен материал, логическая структура которого характеризуется графом (структурной формулой) G. Будем считать этот граф частичным тезаурусом. Тогда добавление нового учебного материала, характеризуемого графом ΔG, означает доведение общего объема сведений до величины, моделируемой суммарным графом $G+\Delta G$. Уже граф ΔG характеризует прирост семантической информации в абсолютном ее выражении. Поскольку, однако, для нас важен относительный прирост информации, наиболее полно показывает этот последний отношение

$$\frac{\Delta G}{G+\Delta G}.$$

Разумеется, это отношение не есть число в обычном смысле слова. Для получения числовой характеристики необходимо решить вопрос, какую из возможных величин, соответствующих графам, следует принять за показатель семантической информации. Если, как это было сделано выше, нас интересует прежде всего увеличение трудностей понимания, то возможно считать таким показателем число замкнутых контуров. Поскольку число замкнутых контуров равняется цикломатическому числу данного графа, формула для определения семантической информации (в процентах) будет иметь вид:

$$\frac{\gamma(\Delta G)}{\gamma(G+\Delta G)} \cdot 100 \text{ проц},$$

где $\gamma(\Delta G)$ и $\gamma(G+\Delta G)$ — соответственно цикломатические числа графов.

Согласно сказанному выше, аналогичной характеристикой может служить и отношение средних степеней соответствующих графов:

$$\frac{p(\Delta G)}{p(G+\Delta G)} \cdot 100 \text{ проц}.$$

Расчет семантической информации посредством анализа структурных формул (тезаурусов) позволяет решить ряд важных для дидактики проблем — о содержательной информативной характеристике того или иного сообщения, о смысловой синонимичности различных по форме сообщений и проч. Возникает возможность количественной оценки явлений, о которых до сих пор судили сугубо качественно, большей частью интуитивно. Наконец, управление познавател-

ной деятельностью в обучении, осуществляемое посредством содержательной информации, может из многообещающей метафоры превратиться в поддающееся количественному контролю орудие педагогического воздействия.

Было бы опрометчиво думать, что тем самым потребность качественной оценки факторов обучения вообще отпадет или хотя бы резко уменьшится. Обучение всегда было и остается достаточно сложным процессом, чтобы можно было игнорировать его качественную сторону. Способы, посредством которых учащиеся получают информацию, разумеется, не нейтральны относительно результатов усвоения этой информации. Напомним хотя бы (и это только одна из многих сторон процесса обучения!), что, занимаясь расчетом семантической информации, мы учитывали лишь сугубо интеллектуальную сторону сообщений, не интересуясь их эмоциональным влиянием. Между тем ясно, что в личностной оценке информации эмоции обязательно участвуют и роль их весьма важна. Но следует отдавать себе отчет, что, как это было в других науках, и в дидактике возможен сперва лишь частичный учет количественных факторов.

Расчет семантической информации можно вести и с помощью формул логических отношений, причем сравнительные достоинства и недостатки этого способа связаны с указанными выше свойствами формул логических отношений. Характерно, что и в этом случае многомерность семантической информации очевидна, так как последняя окажется зависящей и от отношений, и от элементов, между которыми эти отношения существуют.

Можно себе представить и расчет семантической информации посредством перевода на специальный семантический язык (например, типа языка, предложенного А. К. Жолковским и И. А. Мельчуком, о которов шла речь выше). Разумеется, и на этом пути не удалось бы избежать многозначности семантической информации, так как эта многозначность носит принципиальный характер.

Способы моделирования логической структуры учебного материала важны не сами по себе, а прежде всего как средство определения его относительной доступности и расчета содержащейся в учебном материале семантической информации. По-видимому, и в этом отношении структурные формулы обладают определенными преимуществами.

Разумеется, на основе моделирования логической структуры учебного материала можно исследовать не только ту

информацию, которую учащийся должен получить из сообщения учителя или текста учебника, но и ту, которую он фактически получил. Методика остается принципиально одинаковой, но результат может относиться в этом случае не столько к качествам сообщения, сколько к способам обучения. Нашей задачей, однако, было общее обоснование методики и применение ее к отрезкам учебного материала, представляющим собой тексты из учебных пособий.

Как уже подчеркивалось выше, не может быть и речи о полной формализации содержательной стороны информации в обучении.

Программированное обучение и анализ логической структуры учебного материала

В понимании программированного обучения нет единства, что выражается прежде всего в существовании многочисленных определений его. Если одни дидакты сводят программированное обучение к набору более или менее существенных его свойств (наличие эффективной обратной связи в процессе обучения, членение учебного материала на порции и т. д.), то другие фактически отождествляют программированное обучение и высоко результативное, хорошо организованное обучение.

Не менее противоречивы и суждения об истоках и источниках программированного обучения. Если одни считают, что программированное обучение полностью обязано кибернетике своим появлением на свет, то другие не замечают в программированном обучении почти ничего принципиально нового и находят элементы программированного обучения уже в трудах классиков педагогической теории.

Еще больше споров об эффективности программированного обучения и о путях и перспективах дальнейшего его развития. Не вдаваясь здесь в существо всех этих споров и противоречий, выразим согласие с некоторыми принципиальными положениями, касающимися программированного обучения, а именно:

1) «Программированное обучение, несомненно, является новым прогрессивным и интересным методом в педагогике» [43; 56].

2) «Программированное обучение решает задачу оптимизации управления процессом усвоения знаний и умений. Решение этой задачи... находится на стыке прежде всего кибернетики и психолого-педагогических наук...» [230; 11].

3) Программированное обучение «стало знаменем, под которым собираются все, кто пытается подвести научную базу под обучение или просто внести в него что-то новое» (там же).

Все это привело к тому, что в настоящее время программированное обучение стало важным (хотя, разумеется, далеко не единственным) стимулятором и потребителем дидактических исследований. Поэтому значение программированного обучения отнюдь не сводится к результатам его практического использования, а включает в себя весь комплекс поднятых в связи с теорией программированного обучения проблем.

Уже с самого своего возникновения программированное обучение связано с особым вниманием к логической связи элементов учебного материала. «...При составлении программы, — пишет Н. Краудер, — основное внимание должно уделяться логике самого учебного предмета» [118; 325]. При любом способе программирования связь и последовательность элементов учебного материала оказывается стержневой проблемой, потому что, моделируя процесс усвоения, любая программа использует логические отношения в учебном материале как фундамент такого моделирования. А это, в свою очередь, означает важность локальных структур учебного материала для программированного обучения. Если при обычной методике обучения еще можно как-то обойтись только рассмотрением глобальных структур, то при программированном обучении это оказывается совершенно невозможным. Следовательно, составление структурных формул для отрезков учебного материала оказывается особенно важным для программированного обучения. Структурная формула, характеризуя локальную логическую структуру учебного материала, позволяет решить вопрос о взаимосвязях отдельных элементов этого материала.

Возможность оценивать относительную доступность отрезка учебного материала, важная для любой методики обучения, приобретает особое значение, когда речь идет о программированном обучении. Как известно, одна из важных задач программированного обучения — создание так называемых адаптивных (то есть приспосабливающихся к индивидуальным особенностям учащихся) обучающих программ и обучающих устройств. «Определение и оценка степени трудности каждого предъявляемого учащемуся учебного задания является принципиальной проблемой адаптивных си-

стем обучения» [143; 8]. Определение относительной доступности по средней степени структурной формулы отрезка учебного материала позволяет указать один из возможных путей решения этой принципиальной проблемы.

Полезными для целей программированного обучения структурные формулы могут быть и в другом аспекте.

В соответствие каждой структурной формуле может быть поставлена матрица, которая в теории графов называется матрицей смежности вершин [166; 31].

Пронумеруем вершины графа, то есть логические элементы структурной формулы. Обозначим теми же номерами столбцы и строки матрицы. В качестве элементов квадратной матрицы будем ставить либо 1 (если ребро выходит из вершины, номер которой совпадает с номером строки матрицы, и входит в вершину, номер которой совпадает с номером столбца), либо —1 (при обратном направлении ребра, когда оно входит в вершину, номер которой совпадает с номером строки, и выходит из вершины, номер которой совпадает с номером столбца матрицы), либо 0 (если непосредственной связи между вершинами нет).

В качестве примера в таблице 11 приведена матрица смежности вершин для исследованного выше § 17 из учебника физики (текст № 16; структурная формула на рис. 22).

Таблица 11.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	—1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—1	0	1
3	—1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	—1	0	—1	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	—1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	—1	0	0	—1	0	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	—1	0	—1	0	1	—1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	—1	0	0	0	1
11	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	—1	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
13	0	—1	0	0	0	0	0	0	0	—1	0	0	0

Таблица 12 представляет собой аналогичную матрицу для доказательства теоремы о сумме двух сопряженных комплексных чисел (текст № 5; структурная формула на рис. 13)

Таблица 12.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	—1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4	0	—1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5	0	—1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
6	—1	0	0	0	—1	0	0	—1	0	0	1
7	0	0	—1	0	0	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	—1	—1	1	—1	0	1	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	—1	0	0	1
10	0	0	0	0	0	0	0	—1	0	0	1
11	0	0	0	0	0	—1	0	0	—1	—1	0

Если сравнить матрицы смежности вершин с теми матрицами, которые строятся в книге [236; 76—79 и далее], то очевидно, что матрицы смежности вершин вполне могут быть использованы для составления программированных пособий. Однако в этих целях (то есть для составления программированных пособий) можно обойтись и самой структурной формулой, которая не менее ясно, чем матрица смежности вершин, представляет логические отношения в отрезке учебного материала.

Однако матрицы смежности полностью сохраняют свое значение для тех случаев, когда структурная формула оказывается слишком громоздкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. МАРКС К., Капитал, т. 1. Госполитиздат, 1950.
2. МАРКС К., Теории прибавочной стоимости, т. II. М., Госполитиздат, 1957.
3. МАРКС К., ЭНГЕЛЬС Ф., Избранные письма. Госполитиздат, 1953.
4. ЭНГЕЛЬС Ф., Анти-Дюринг. — В кн.: Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., изд. 2, т. 20, стр. 1—338.
5. ЭНГЕЛЬС Ф., Диалектика природы. — В кн.: Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., изд. 2, т. 20, стр. 339—626.
6. ЛЕНИН В. И., Философские тетради Соч., изд. 5, т. 29.
7. Об учебных программах и режиме в начальной и средней школе. Постановление ЦК ВКП(б) от 25 августа 1932 г.
8. О мерах дальнейшего улучшения работы средней общеобразовательной школы. (В Центральном Комитете КПСС и Совете Министров СССР). «Учительская газета», 1966, 19 ноября, стр. 1.

9. О начальной и средней школе. Постановление ЦК ВКП(б) от 5 сентября 1931 г.

10. АБДИЛЬДИН Ж., КАСЫМЖАНОВ А., НАУМЕНКО Л., БАКАНИДЗЕ М., Проблемы логики и диалектики познания. Алма-Ата, издательство АН Каз. ССР, 1963.

11. АКОФ Р. Л., Системы, организация и междисциплинарные исследования. — В кн.: Исследования по общей теории систем. М., издательство «Прогресс», 1969, стр. 143—164.

12. АЛЕКСЕЕВ М. Н., Актуальные проблемы логической науки Издательство Московского университета, 1964.

13. АЛЕКСЕЕВ Н. Г. Проблема управления мыслительной деятельностью при решении алгебраических задач и их классификация. — В кн.: Вопросы активизации мышления и творческой деятельности учащихся. М., 1964, стр. 157—160.

14. АМОСОВ Н. М., Моделирование информации и программ в сложных системах. «Вопросы философии», 1963, № 12, стр. 26—34.

15. АМОСОВ Н. М., Некоторые вопросы моделирования сложных систем. — В кн.: Кибернетику — на службу коммунизму, т. 4. М.—Л., издательство «Энергия», 1967, стр. 253—267.

16. АНАНЬЕВ Б. Г., «Педагогическая антропология» К. Д. Ушинского и ее современное значение. «Вопросы психологии», 1969, № 2, стр. 3—13.

17. АНЦИФЕРОВА Л. И., Принцип связи сознания и деятельности и методология психологии. — В кн.: Методологические и теоретические проблемы психологии. М., издательство «Наука», 1969, стр. 57—117.

18. АПРЕСЯН Ю. Д., Идеи и методы современной структурной лингвистики. М., издательство «Просвещение», 1966.

19. АРСЕНЬЕВ А. С., БИБЛЕР В. С., КЕДРОВ Б. М., Анализ развивающегося понятия. М., издательство «Наука», 1967.

20. АСМУС В. Ф., Проблема интуиции в философии и математике. М., Соцэкгиз, 1963.

21. БАЗИЛЕВСКИЙ Ю. Я., Причинные сети и моделирование процессов. — В кн.: Кибернетика. Мышление. Жизнь. М., издательство «Мысль», 1964, стр. 408—420.

22. БАЛЛ Г. А., ГЕРГЕЙ Т., ДОВГЯЛЛО А. М., Об одном подходе к построению адаптивных обучающих систем. «Кибернетика», 1968, № 3, стр. 71—79.

23. БАТОРОЕВ К. Б., Моделирование как категория теории познания. «Философские науки», 1967, № 2, стр. 33—41.

24. БАЧМАНОВ В. С., Методологические вопросы формальной логики. Издательство Ленинградского университета, 1969.

25. БЕЛИНСКИЙ В. Г., Избранные педагогические сочинения. М., издательство АПН РСФСР, 1948.

26. БЕЛОНОГОВ Г. Г. и КОТОВ Р. Г., Автоматизированные информационно-поисковые системы. М., издательство «Советское радио», 1968.

27. БЕРЖ К., Теория графов и ее применения. М., издательство иностранной литературы, 1962.

28. БЕРНШТЕЙН Н. А., Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М., издательство «Медицина», 1966.

29. БЕСПАЛЬКО В. П., Система и последовательность изложения учебного предмета «Машиноведение». «Советская педагогика», 1964, № 2, стр. 79—85.

30. БИБЛЕР В. С., Понятие как процесс. «Вопросы философии», 1965, № 9, стр. 47—56.

31. БЛИНОВ Г. И., Изучение связи слов на уроках русского языка. М., Учпедгиз, 1963.

32. БЛОНСКИЙ П. П., Избранные педагогические произведения. М., издательство АПН РСФСР, 1961.

33. БЛОНСКИЙ П. П., Избранные психологические произведения. М., издательство «Просвещение», 1964.

34. БЛОНСКИЙ П. П., Психология доказывания и ее особенности у подростков. «Вопросы психологии», 1964, № 3, стр. 40—54.

35. БОБНЕВА М. И., Техническая психология. М., издательство «Наука», 1966.

36. БОГОЯВЛЕНСКИЙ Д. Н., МЕНЧИНСКАЯ Н. А., Психология усвоения знаний в школе. М., издательство АПН РСФСР, 195[illegible]

37. БОГОЯВЛЕНСКИЙ Д. Н., МЕНЧИНСКАЯ Н. А., Психология учения. — В кн.: Психологическая наука в СССР, т. II. М., издательство АПН РСФСР, 1960, стр. 286—336.

38. БОГОЯВЛЕНСКИЙ Д. Н., Приемы умственной деятельности и их формирование у школьников. «Вопросы психологии», 1969, № 2, стр. 25—37.

39. БОГОЯВЛЕНСКИЙ Д. Н., Психология усвоения орфографии, изд. 2. М., издательство «Просвещение», 1966.

40. БОГОЯВЛЕНСКИЙ Д. Н., Формирование приемов умственной работы учащихся как путь развития мышления и активизации учения. «Вопросы психологии», 1962, № 4, стр. 74—82.

41. БОГУШЕВСКИЙ К. С., Вопросы преподавания геометрии в восьмилетней школе. М., издательство «Просвещение», 1968.

42. БОЛДЫРЕВ Н. И., ГОНЧАРОВ Н. К., ЕСИПОВ Б. П., КОРОЛЕВ Ф. Ф., Педагогика. М., издательство «Просвещение», 1968.

43. БОЛТЯНСКИЙ В. Г., Что такое программированное обучение? «Математика в школе», 1967, № 5, стр. 39—57.

44. БОНГАРД М. М., Проблема узнавания. М., издательство «Наука», 1967.

45. БОРИСОВ В. Н., Уровни логического процесса и основные направления их исследования. Новосибирск, издательство «Наука», 1967.

46. БОЦМАНОВА М. Э., Психологические вопросы применения графических схем учащимися начальных классов в процессе решения арифметических задач. — В кн.: Применение знаний в учебной практике школьников. М., издательство АПН РСФСР, 1961, стр. 13—53.

47. БРАТКО А. А., Моделирование психики. М., издательство «Наука», 1969.

48. БРУНЕР Д., Процесс обучения. М., издательство АПН РСФСР, 1962.

49. БРУШЛИНСКИЙ А. В., О детерминации мыслительного процесса. «Советская педагогика», 1965, № 10, стр. 23—32.

50. БРУШЛИНСКИЙ А. В., О мыслительном процессе поисков неизвестного. — В кн.: XVIII Международный психологический конгресс, симпозиум 25. М., 1966, стр. 77—80.

51. БРУШЛИНСКИЙ А. В., О процессе поисков неизвестного в ходе решения мыслительной задачи, сообщение 1. «Новые исследования в педагогических науках», вып. VI, 1966, стр. 98—101.

52. БУТКИН Г. А., Формирование умений, лежащих в основе геометрического доказательства. — В кн.: Зависимость обучения от типа ориентировочной деятельности. Издательство Московского университета, 1968, стр. 187—237.

53. ВАЙЗЕР Г. А., К вопросу о классификации физических задач с точки зрения особенностей методов рассуждений, применяемых в процессе их решения. — В кн.: Материалы III Всесоюзного съезда Общества психологов СССР, т. II. М., 1968, стр. 177—178.

54. ВИНЕР Н., Кибернетика или управление и связь в животном и машине, изд. 2. М., издательство «Советское радио», 1968.

55. ВОДОВОЗОВ В. И., Предметы обучения в народной школе. — В кн.: Учителю начальной школы. М., издательство «Просвещение», 1964, стр. 55—74.

56. Возрастные возможности усвоения знаний. Под ред. Д. Б. Эльконина и В. В. Давыдова. М., издательство «Просвещение», 1966.

57. ВОЙШВИЛЛО Е. К., Понятие. Издательство Московского университета, 1967.

58. ВЫГОТСКИЙ Л. С., Избранные психологические исследования. М., издательство АПН РСФСР, 1956

59. ГАЛЬПЕРИН П. Я., К исследованию интеллектуального развития ребенка «Вопросы психологии», 1969, № 1, стр. 15—25.

60. ГАЛЬПЕРИН П. Я. и ГЕОРГИЕВ Л. С., К вопросу о формировании начальных математических понятий. Сообщение V. «Доклады АПН РСФСР», 1961, № 1, стр. 63—66.

61. ГАЛЬПЕРИН П. Я., ЭЛЬКОНИН Д. Б., К анализу теории Ж. Пиаже о развитии детского мышления.—В кн.: Флейвелл Д. Х., Генетическая психология Жана Пиаже. М., издательство «Просвещение», 1967, стр. 596—621.

62. ГАСТЕВ Ю. А., Содержательная и формальная математика. — В кн.: О некоторых вопросах современной математики и кибернетики. М., издательство «Просвещение», 1965, стр. 198—229.

63. ГЕРБАРТ И. Ф., Избранные педагогические сочинения, т. 1. М., Учпедгиз, 1940.

64. ГЕРЦЕН А. И., Избранные педагогические высказывания М., издательство АПН РСФСР, 1951.

65. ГЛАДКИЙ А. В., МЕЛЬЧУК И. А., Элементы математической лингвистики. М., издательство «Наука», 1969.

66. ГЛУШКОВ В. М., КОСТЮК Г. С., БАЛЛ Г. А., ДОВГЯЛЛО А. М., МАШБИЦ Е. И., ЮЩЕНКО Е. Л., Научные проблемы программированного обучения и пути их разработки. Киев, 1966.

67. ГМУРМАН В.Е., Усвоение учащимися научной терминологии. «Советская педагогика», 1950, № 10, стр. 29—39.

68. ГОЛОЛОБОВА А. С., Оптимизация структуры программированного курса. — В кн.: Принципы, правила и приемы составления обучающих программ. М., 1969, стр. 56—61.

69. ГОРСКИЙ Д. П. Введение. — В кн.: Гнесеологические проблемы формализации. Минск, издательство «Наука и техника» 1969, стр. 3—15.
70. ДАВЫДОВ В. В., Анализ строения счета как предпосылка построения программы по арифметике. — В кн.: Вопросы психологии учебной деятельности младших школьников. М., издательство АПН РСФСР, 1962, стр. 50—184.
71. ДАНИЛОВ М. А., К вопросу о методах обучения в советской школе. «Советская педагогика», 1956. № 10, стр. 87—101.
72. ДАНИЛОВ М. А., Логика объяснения нового материала. «Доклады АПН РСФСР», 1957, № 4, стр. 33—36.
73. ДАНИЛОВ М. А., О системе принципов обучения в советской школе. «Советская педагогика», 1950, № 4, стр. 115—128.
74. ДАНИЛОВ М. А., Процесс обучения в советской школе. М., Учпедгиз, 1960.
75. ДАНИЛОВ М. А., Существенные стороны процесса обучения. «Советская педагогика», 1955, № 11, стр. 18—35.
76. ДАНИЛОВ М. А. и ЕСИПОВ Б. П., Дидактика. М., издательство АПН РСФСР, 1967.
77. Дидактика. М., издательство АПН РСФСР, 1959.
78. ДИДРО Д., Собрание сочинений, т. II, М.—Л.,, издательство «Academia», 1935.
79. ДИСТЕРВЕГ А., Избранные педагогические сочинения. М., Учпедгиз, 1956.
80. ДОБЛАЕВ Л. П., Проблема понимания в советской психологии. Издательство Саратовского университета, 1967.
81. ДОБРОЛЮБОВ Н. А., Избранные педагогические произведения. М., издательство АПН РСФСР, 1952.
82. ДУБОВИС Д. М., О природе дискурсивного понимания текста. — В кн.: Материалы III Всесоюзного съезда Общества психологов СССР, т. II. М., 1968, стр. 78—79.
83. ЕНИКЕЕВ М. И., Теория и практика активизации учебного процесса. Казань, Татарское книжное издательство, 1963.
84. ЖИНКИН Н. И., О кодовых переходах во внутренней речи. «Вопросы языкознания», 1964, № 6, стр. 26—38.
85. ЖОЛКОВСКИЙ А. К., Предисловие. «Машинный перевод и прикладная лингвистика», 1964, вып. 8, стр. 3—16.
86. ЖОЛКОВСКИЙ А. К., МЕЛЬЧУК И. А., О семантическом синтезе. «Проблемы кибернетики», вып. 19, 1967, стр. 177—238.
87. ЖУРАКОВСКИЙ Г. Е., Очерки по истории античной педагогики. М., издательство АПН РСФСР, 1963.
88. ЗАНКОВ Л. В., Дидактика и жизнь. М., издательство «Просвещение», 1968.
89. ЗВЕГИНЦЕВ В. А., Теоретическая и прикладная лингвистика. М., издательство «Просвещение», 1968.
90. ЗИНОВЬЕВ А. А., Логическое следование. — В кн.: Проблемы логики и теории познания. Издательство Московского университета, 1968, стр 77—112.
91. ЗИНОВЬЕВ А. А., О возможностях логического анализа науки. — В кн.: Логика и методология науки. М., издательство «Наука», 1967, стр. 16—21.
92. ЗИНОВЬЕВ А. А., Основы логической теории научных знаний. М., издательство «Наука», 1967.

93. ИВАНОВА И. И. и АСЕЕВ В. Г., Методология и методы психологического исследования. — В кн.: Методологические и теоретические проблемы психологии. М., издательство «Наука», 1969, стр. 218—245.
94. ИЛИАДИ А. Н., Практическая природа человеческого познания. М., издательство «Высшая школа», 1962.
95. ИЛЬИНА Т. А., Педагогика. М., издательство «Просвещение», 1969.
96. ИЛЬИНА Т. А., Программированное обучение в Японии. «Советская педагогика», 1969, № 7, стр. 115—124.
97. ИЛЬИН Г. М., ЛЕЙКИНА Б. М., НИКИТИНА Т. Н., СТКУПЩИКОВА М. И., ФИТИАЛОВ С. Я., Модель семантики текста и система «запрос—ответ». «Научно-техническая информация. Серия 2», 1969, № 1, стр. 10—14.
98. ИТЕЛЬСОН Л. Б., Математические и кибернетические методы в педагогике. М., издательство «Просвещение», 1964.
99. ИТЕЛЬСОН Л. Б., КРЕЙМЕР А. Я., О сравнительной эффективности различных структур изложения учебного материала «Советская педагогика», 1965, № 4, стр. 61—70.
100. КАБАНОВА-МЕЛЛЕР Е. Н., Психология формирования знаний и навыков у школьников. М., издательство АПН РСФСР, 1962.
101. КАБАНОВА-МЕЛЛЕР Е. Н., **Формирование у** школьников приемов умственной деятельности. «Советская педагогика», 1959, № 6, стр. 78—86.
102. КАЛМЫКОВА З. И., К вопросу о методах диагностики обучаемости школьников. «Вопросы психологии», 1968, № 6, стр. 127—132.
103. КАЛМЫКОВА З. И., Некоторые приемы диагностики умственного развития в процессе обучения. — В кн.: Вопросы активизации мышления и творческой деятельности учащихся. М., 1964, стр. 89—91.
104. КАРИМСКИЙ А. М., Экзистенциализм или натурализм? «Советская педагогика», 1967, № 12, стр. 125—136.
105. КЕДРОВ Б. М., **Формальные и диалектические** принципы классификации наук и общая структура научного знания. — В кн.: Диалектика и логика. Формы мышления. М., издательство АН СССР, 1962, стр. 271—310.
106. КЛАУС Г., Введение в формальную логику. М., издательство иностранной литературы, 1960.
107. КЛАУС Г., Кибернетика и философия. М., издательство иностранной литературы, 1963.
108. КЛЫКОВ Ю. И., Модельный язык. — В кн.: Труды III Всесоюзной конференции по информационно-поисковым системам и автоматизированной обработке научно-технической информации, т. II. М., 1967, стр. 360—371.
109. КОЛШАНСКИЙ Г. В., Логика и структура языка. М., издательство «Высшая школа», 1965.
110. КОМЕНСКИЙ Я. А., Избранные педагогические сочинения. М., Учпедгиз, 1955.
111. КОНДАКОВ Н. И., Введение в логику. М., издательство «Наука», 1967.
112. КОРМАН Т. А., К характеристике усвоения географи-

ских понятий школьниками. «Новые исследования в педагогических науках», вып. VI, 1966, стр. 51—57.

113. КОРМАН Т. А., Уроки географии. М., издательство «Просвещение», 1968.

114. КОСОЛАПОВ В. В., Информационно-логический анализ научного исследования. Киев, 1968.

115. КОСТЮК Г. С., Вопросы психологии мышления. — В кн.: Психологическая наука в СССР, т. I. М., издательство АПН РСФСР, 1959, стр. 357—440.

116. КОСТЮК Г. С., Принцип развития в психологии. — В кн.: Методологические и теоретические проблемы психологии. М., издательство «Наука», 1969, стр. 118—217.

117. КОСТЮК Г. С., МЕНЧИНСКАЯ Н. А., СМИРНОВ А. А., Актуальные задачи школы и проблемы психологии обучения. «Вопросы психологии», 1963, № 5, стр. 48—60.

118. КРАУДЕР Н., Внутреннее и внешнее программирование. — В кн.: Столяров Л. М., Обучение с помощью машин. М., издательство «Мир», 1965, стр. 314—325.

119. КРУПСКАЯ Н. К., Педагогические сочинения. М., издательство АПН РСФСР. а) т. 3, 1959. б) т. 10, 1962.

120. КРЫГОВСКАЯ А. С., Развитие математической деятельности учащихся и роль задач в этом развитии. «Математика в школе», 1966, № 6, стр. 19—30.

121. КУДРЯВЦЕВ Л. Д., О некоторых математических вопросах теории электрических цепей. «Успехи математических наук», 1948, вып. 4 (26), стр. 80—118.

122. КУДРЯВЦЕВ Т. В., О некоторых психологических предпосылках активизации обучения. — В кн.: Повышение эффективности обучения в средней школе. М., издательство «Просвещение», 1964, стр. 3—11.

123. КУЛЮТКИН Ю. Н., СУХОБСКАЯ Г. С., Учет индивидуальных особенностей учащихся в программированном обучении. — В кн.: Учет индивидуальных особенностей учащихся при построении обучающих программ и проведении программированного обучения. М., 1969, стр. 4—11.

124. КУЛЮТКИН Ю. Н., СУХОБСКАЯ Г. С., Эвристический поиск при решении задач. Сообщение I. «Новые исследования в педагогических науках», вых. XI, 1967, стр. 97—103.

125. ЛАНДА Л. Н., Алгоритмизация в обучении. М., издательство «Просвещение», 1966.

126. ЛАНДА Л. Н., Обучение учащихся методам рационального мышления и проблема алгоритмов. «Вопросы психологии», 1961 № 1, стр. 103—117.

127. ЛАНДА Л. Н., О кибернетическом подходе к теории обучения. «Вопросы философии», 1962, № 9, стр. 75—87.

128. ЛАНДА Л. Н., О соотношении эвристических и алгоритмических процессов. — В кн.: Научное творчество. М., издательство «Наука», 1969, стр. 357—368.

129. ЛЕВИТОВ Н. Д., Детская и педагогическая психология, изд. 3. М., издательство «Просвещение», 1964.

130. ЛЕОНТЬЕВ А. А., Психолингвистические единицы и порождение речевого высказывания. М., издательство «Наука», 1969.

131. ЛЕОНТЬЕВ А. Н., Теоретические проблемы психического

развития ребенка. «Советская педагогика», 1957, № 6, стр. 93—105.
132. ЛЕОНТЬЕВ А. Н., ГАЛЬПЕРИН П. Я., Психологические проблемы программированного обучения. «Новые исследования в педагогических науках», вып. III, 1965, стр. 9—19.
133. ЛЕОНТЬЕВА Н. Н., Об одном способе представления смысла текста. — В кн.: Труды III Всесоюзной конференции по информационно-поисковым системам и автоматизированной обработке научно-технической информации, т. II. М., 1967, стр. 192—204.
134. ЛЕРНЕР И. Я., СКАТКИН М. Н., О методах обучения. «Советская педагогика», 1965, № 3, стр. 115—127.
135. ЛОГВИНОВ И. И., К теории построения учебного предмета. «Советская педагогика», 1969, № 3, стр. 91—100.
136. ЛОГВИНОВ И. И., Проблема наглядности обучения. «Новые исследования в педагогических науках», вып. II, 1964, стр. 82—87
137. Логика научного исследования. Под ред. П. В. Копнина и М. В. Поповича. М., издательство «Наука», 1965.
138. ЛОРДКИПАНИДЗЕ Д. О., Принципы, организация и методы обучения, изд. 2. М., Учпедгиз, 1957.
139. ЛУРИЯ А. Р., ЦВЕТКОВА Л. С., Нейропсихологический анализ решения задач. М., издательство «Просвещение», 1966.
140. МАКСИМОВА О. М., О выборе последовательности изложения материала в обучающей программе. — В кн.: Принципы, правила и приемы составления обучающих программ. М., 1969, стр. 66—68.
141. МАРКОВ А. А., Что такое кибернетика? — В кн.: Кибернетика. Мышление. Жизнь. М., издательство «Мысль», 1964, стр. 39—52.
142. МАТЮШКИН А. М., К проблеме «шага» процесса усвоения. «Новые исследования в педагогических науках», вып. VII, 1966, стр. 7—16.
143. МАТЮШКИН А. М., Психологические проблемы адаптивных систем обучения. «Новые исследования в педагогических науках», вып. X, 1967, стр. 7—11.
144. МАЦКОВСКИЙ М. С., Применение формул читабельности для получения некоторых количественных характеристик семантической информации. «Научно-техническая информация. Серия 2», 1969, № 6, стр. 3—7.
145. МЕГРЕЛИДЗЕ К. Р., Основные проблемы социологии мышления. Тбилиси, издательство «Сабчота сакартвело», 1965.
146. МЕНЧИНСКАЯ Н. А., К проблеме психологии усвоения знаний. «Известия АПН РСФСР», вып. 61, 1954, стр. 3—22.
147. МЕНЧИНСКАЯ Н. А., Психология обучения арифметике. М., Учпедгиз, 1955.
148. МЕНЧИНСКАЯ Н. А., Психология сознательного усвоения понятий. — В кн.: Сессия АПН РСФСР 27 июня — 1 июля 1949 г. Тезисы докладов. М., издательство АПН РСФСР, 1949, стр. 36—40.
149. МЕНЧИНСКАЯ Н. А., Психология усвоения понятий. «Известия АПН РСФСР», вып. 28, 1950, стр. 3—16.
150. Методика преподавания физики в средней школе, т. 3. М., издательство АПН РСФСР, 1961.
151. МИЛЛЕР Д. А., Речь и язык. — В кн.: Экспериментальная

психология, т. II. М., издательство иностранной литературы, 1963, стр. 348—374.

152. МИНСКИЙ М. Л., Проблемы в области искусственного интеллекта. — В кн.: Математические проблемы в биологии. М., издательство «Мир», 1966, стр. 78—98.

153. МИХАЙЛОВ А. И., ЧЕРНЫЙ А. И., ГИЛЯРЕВСКИЙ Р. С., Основы информатики, 2 изд. М., издательство «Наука», 1968.

154. МУЛУ Н., Структурные методы и философия науки, «Вопросы философии», 1969, № 2, стр. 74—85.

155. НАПАЛКОВ А. В., Нейрокибернетика и программированное обучение. — В кн.: Программированное обучение. Л., 1968, стр. 23—39.

156. НОВИК И. Б., О моделировании сложных систем. М., издательство «Мысль», 1965.

157. ОВЧИННИКОВ А. А., ПУГИНСКИЙ В. С., Применение методов логических диаграмм в планировании и организации учебного процесса. «Известия АН СССР. Техническая кибернетика», 1964, № 3, стр. 77—83.

158. ОВЧИННИКОВ В. Г., Тезаурус и некоторые методы его построения. «Научно-техническая информация», 1966, а) ч. I. № 8, стр. 24—28; б) ч. II. № 9, стр. 20—26.

159. ОВЧИННИКОВ В. Г. Об одном подходе к смысловому анализу естественных текстов, ч. I. «Научно-техническая информация. Серия 2», 1968, № 7, стр. 17—23.

160. ОВЧИННИКОВ Н. Ф., Принципы сохранения. М., издательство «Наука», 1966.

161. ОВЧИННИКОВ Н. Ф., Структура и симметрия. — В кн.: Системные исследования. М., издательство «Наука», 1969, стр. 111—121.

162. ОГОРОДНИКОВ И. Т., Педагогика. М., издательство «Просвещение», 1968.

163. ОКОНЬ В., Основы проблемного обучения. М., издательство «Просвещение», 1968.

164. ОКОНЬ В., Процесс обучения. М., Учпедгиз, 1962.

165. ОРЕ О., Графы и их применение. М., издательство «Мир», 1965.

166. ОРЕ О., Теория графов. М., издательство «Наука», 1968.

167. ОРЛОВ В. В., Особенности чувственного познания. Пермь, книжное издательство, 1962.

168. Основы дидактики. Под ред. Б. П. Есипова. М., издательство «Просвещение», 1967.

169. Педагогика. Под ред. Г. И. Щукиной и др. М., издательство «Просвещение», 1966.

170. ПЕРОВСКИЙ Е. И., Проблема метода в обучении. «Советская педагогика», 1966, № 12, стр. 75—90.

171. ПЕСТАЛОЦЦИ И. Г., Избранные педагогические произведения. М., издательство АПН РСФСР. а) т. 1, 1961; б) т. II, 1963.

172. ПЕТРУШЕНКО Л. А., Принцип обратной связи. М., издательство «Мысль», 1967.

173. ПИОТРОВСКИЙ Р. Г., Информационные измерения языка. Л., издательство «Наука», 1968.

174. ПЛЕССКИЙ Б. В., ТЕРЕНТЬЕВА Л. Н., К проблеме про-

стоты физических законов. — В кн.: Логика и методология науки. М., издательство «Наука», 1967, стр. 301—307.

175. ПЛОТНИКОВ А. М., Генезис основных логических форм. Издательство Ленинградского университета, 1967.

176. ПОЛОСИН В. С., Некоторые приемы исследования в методике обучения химии. «Химия в школе», 1967, № 3, стр. 24—31.

177. ПОНОМАРЕВ Я. А., Знания, мышление и умственное развитие. М., издательство «Просвещение», 1967.

178. ПОНОМАРЕВ Я. А., Психологическое моделирование научного творчества. — В кн.: Научное творчество. М., издательство «Наука», 1969, стр. 309—340.

179. ПОПОВА Н. С., Методика преподавания арифметики в начальной школе. Л., Учпедгиз, 1955.

180. ПОПОВИЧ М. В., О философском анализе языка науки. Киев, издательство «Наукова думка», 1966.

181. ПОТОЦКИЙ М. В., О педагогических основах обучения математике. М., Учпедгиз, 1963.

182. Проблемы мышления в современной науке. Под ред. П. В. Копнина и М. Б. Вильницкого. М., издательство «Мысль», 1964.

183. Психология, изд. 2. Под ред. А. А. Смирнова и др. М., Учпедгиз, 1962.

184. ПУДАЛОВ И. Г., Графо-аналитический метод планирования учебного материала. — В кн.: Принципы, правила и приемы составления обучающих программ. М., 1969, стр. 61—66.

185. ПУШКИН В. Н., Психология мышления и принципы эвристического программирования. «Вопросы психологии», 1967, № 6, стр. 101—117.

186. ПУШКИН В. Н., Эвристические методы в кибернетике и проблемы психологии продуктивного мышления. — В кн.: Научное творчество. М., издательство «Наука», 1969, стр. 347—356.

187. РАКИТОВ А. И., Статистическая интерпретация факта и роль статистических методов в построении эмпирического знания. — В кн.: Проблемы логики научного познания. М., издательство «Наука», 1964, стр. 375—407.

188. РАШЕВСКИЙ Н., Математические основы общей биологии. — В кн.: Математическое моделирование жизненных процессов. М., издательство «Мысль», 1968, стр. 271—282.

189. РЕДЬКО В. Н., ЮЩЕНКО Е. Л., К вопросу классификации и минимизации логических граф-схем обучения. Киев, 1965.

190. РЕЗНИКОВ Л. О., Понятие и слово. Издательство Ленинградского университета, 1958.

191. РЕЙТМАН У. Р., Познание и мышление. М., издательство «Мир», 1968.

192. РЕПКИН В. В., Роль психологической организации материала в детерминации структуры учебной деятельности. — В кн.: Материалы III Всесоюзного съезда Общества психологов СССР, т. II. М., 1968, стр. 154—155.

193. РОЗИН В. М., МОСКАЕВА А. С., К анализу строения системы знаний «Начал» Евклида. Сообщение 1. «Новые исследования в педагогических науках», вып. VIII, 1966, стр. 48—54.

194. РОЗОВ М. А., Научная абстракция и ее виды. Новосибирск, издательство «Наука», 1965.

195. РУБИНШТЕЙН С. Л., Бытие и сознание. М., издательство АН СССР, 1957.
196. РУБИНШТЕЙН С. Л., Принципы и пути развития психологии. М., издательство АН СССР, 1959.
197. САМАРИН Ю. А., Очерки психологии ума. М., издательство АПН РСФСР, 1962.
198. САМАРИН Ю. А., ЭСАУЛОВ А. Ф., Психолого-педагогический аспект программирования учебного материала. — В кн.: Программированное обучение. Л., 1968, стр. 40—59.
199. САППЭС П., Образование и вычислительные машины. — В кн.: Информация. М., издательство «Мир», 1968, стр. 165—182.
200. САЧКОВ Ю. В., Вероятность и развитие системно-структурных исследований. — В кн.: Системные исследования. М., издательство «Наука», 1969, стр. 122—139.
201. СВИДЕРСКИЙ В. И., Об отражении элементов и структуры явлений в формах познания. — В кн.: Некоторые вопросы методологии научного исследования, вып. 1. Издательство Ленинградского университета, 1965, стр. 137—159.
202. СКАТКИН М. Н., Активизация познавательной деятельности учащихся в обучении. М., 1965.
203. СКАТКИН М. Н., Наука и учебный предмет. «Советская педагогика», 1945, № 3, стр. 1—12.
204. СКАТКИН М. Н., Предмет учебный. — В кн.: Педагогическая энциклопедия, т. 3. М., издательство «Советская энциклопедия», 1966, стр. 480—482.
205. СКАТКИН М., Требования к современному уроку. «Народное образование», 1969, № 7, стр. 129—142.
206. СКАТКИН М. Н., Характер учебного материала в начальной, семилетней и средней школе в связи с возрастными особенностями учащихся. «Советская педагогика», 1947, № 4, стр. 13—32.
207. СЛАВИН А. В., Образная модель как форма научно-исследовательского мышления. «Вопросы философии», 1968 № 3, стр. 51—62.
208. СЛАВСКАЯ К. А., Мысль в действии. М., Политиздат, 1968.
209. СМИРНОВ А. А., Проблемы психологии памяти. М., издательство «Просвещение», 1966.
210. СМИРНОВ В. А., Уровни знания и этапы процесса познания. — В кн.: Проблемы логики научного познания. М., издательство «Наука», 1964, стр. 23—52.
211. Современная идеалистическая гносеология. Критические очерки. Под ред. Г. А. Курсанова. М., издательство «Мысль», 1968.
212. СОКОЛОВ А. Н., Внутренняя речь и мышление. М., издательство «Просвещение», 1968.
213. СОКОЛОВ И. И., Методика преподавания физики в средней школе, изд. 4. М., Учпедгиз, 1959.
214. СОХОР А. М., Об анализе внутренних связей учебного материала. Сообщения I и II. «Новые исследования в педагогических науках», вып. IV, 1965, стр. 56—66.
215. СТЕПАНОВ Ю. С., Основы языкознания. М., издательство «Просвещение», 1966.
216. СТЕФАНОВ Н., Теория и метод в общественных науках. М., издательство «Прогресс», 1967.

217. СТОЛЯР А. А., Логические проблемы преподавания математики. Минск, издательство «Высшая школа», 1965.
218. СТОЛЯР А. А., Методы обучения математике. Минск, издательство «Высшая школа», 1966.
219. СТОЛЯР А. А., Педагогика математики. Минск, издательство «Вышэйшая школа», 1969.
220. СТОЛЯР А. А., Элементарное введение в математическую логику. М., издательство «Просвещение», 1965.
221. СТРУМИНСКИЙ В. Я., Основы и система дидактики К. Д. Ушинского. М., Учпедгиз, 1957.
222. СУМАРОКОВА Л. Н., К вопросу о критериях простоты грамматических систем. — В кн.: Логика и методология науки. М., издательство «Наука», 1967, стр. 86—91.
223. СУМАРОКОВА Л. Н., Логические проблемы простоты лингвистических систем. Одесса, 1966.
224. СУХОБСКАЯ Г. С., Об алгоритмических и эвристических способах решения задач. — В кн.: Ленинградский гос. пед. ин-т им. А. И. Герцена, Научно-теоретическая конференция, посвященная 50-летию Великого Октября, Психология. Л., 1967, стр. 50—52.
225. СУХОБСКАЯ Г. С., О перекодировании информации в процессе усвоения. — В кн.: Материалы III Всесоюзного съезда Общества психологов СССР. Т. II. М., 1968, стр. 273—274.
226. СУХОТИН А. К., Гносеологический анализ емкости знания. Издательство Томского университета, 1968.
227. СУХОТИН А. К., Значение понятия как узлового пункта познания. — В кн.: Проблемы методологии и логики науки. Издательство Томского университета, 1962, стр. 115—125.
228. СЫРОЕЖИН И., Математика сетевых планов. М., издательство «Экономика», 1967.
229. ТАВАНЕЦ П. В., Логика научного познания и современная формальная логика. «Вопросы философии», 1964, № 3, стр. 69—77.
230. ТАЛЫЗИНА Н. Ф., Теоретические проблемы программированного обучения. Издательство Московского университета, 1969.
231. ТАЛЫЗИНА Н., Теория поэтапного формирования умственных действий. «Народное образование», 1967, № 7, стр. 34—42.
232. Теория речевой деятельности. Под ред. А. А. Леонтьева. М., издательство «Наука», 1968.
233. ТЕРЕХОВА О. П., Формирование у учащихся приемов сообщения при решении задач. «Вопросы психологии», 1969, № 2, стр. 39—48.
234. ТИХОМИРОВ Д. И., Чему и как учить на уроках родного языка в народной школе. — В кн.: Учителю начальной школы. М., издательство «Просвещение», 1964, стр. 135—216.
235. ТИХОМИРОВ О. К., Принцип избирательности в мышлении. «Вопросы психологии», 1965, № 5, стр. 16—32.
236. ТОМАС К., ДЕВИС Д., ОПЕНШОУ Д., БЕРД Д., Перспективы программированного обучения. М., издательство «Мир», 1966.
237. ТОМАШЕВСКИЙ Т., О необходимости и перспективах теории сообщений. «Вопросы психологии», 1969, № 4, стр. 15—23.
238. ТОРНДАЙК Э., Процесс учения у человека. М., Учпедгиз, 1935.
239. ТУРБОВИЧ Л. Т., Некоторые узловые вопросы теории обучения. Л., 1965.

240. ТЮХТИН В. С., О природе образа. М., издательство «Высшая школа», 1963.
241. ТЮХТИН В. С., Сущность отражения и теория информации. — В кн.: Кибернетика. Мышление. Жизнь. М., издательство «Мысль», 1964, стр. 309—317.
242 УВАРОВ А. И., Ленинский принцип объективности в познании и некоторые проблемы диалектической логики. Издательство Томского университета, 1963.
243. УЕМОВ А. И., Вещи, свойства и отношения. М., издательство АН СССР, 1963.
244. УЕМОВ А. И., Проблема построения общей теории упрощения научного знания. — В кн.: Логика и методология науки. М., издательство «Наука», 1967, стр 81—85.
245. УЕМОВ А. И., СУМАРОКОВА Л. Н., ДМИТРИЕВСКАЯ И. В., К вопросу об измерении простоты. — В кн.: Методологические проблемы теории измерений. Киев, издательство «Наукова думка», 1966, стр. 179—191.
246. Урок в восьмилетней школе. Под ред. М. А. Данилова. М., издательство «Просвещение», 1966.
247. УРСУЛ А. Д., Природа информации. М., Политиздат, 1968.
248. УШИНСКИЙ К. Д., Собрание сочинений. М.—Л., издательство АПН РСФСР. а) т. 2, 1948; б) т. 3, 1948; в) т. 5, 1949; г) т. 6, 1949; д) т. 8, 1950; е) т. 10, 1950.
249. ФАРБЕР В. Г., Некоторые вопросы педагогических приложений логики «Советская педагогика», 1962, № 1, стр. 45—56.
250. ФАРЫНО Е., Дискуссия по вопросам семантики текста. «Научно-техническая информация. Серия 2», 1969, № 4, стр. 21—23.
251. ФЛЕЙВЕЛЛ Д. Х., Генетическая психология Жана Пиаже. М., издательство «Просвещение», 1967.
252. ФОГАРАШИ Б., Логика. М., издательство иностранной литературы, 1959.
253. ФРИДМАН Л. М., Логико-математическая модель распознавания в учебной деятельности. — В кн.: Вопросы теории и практики оптимально управляемого (программированного) обучения. Душанбе, 1963, стр. 5—99.
254. ФРИДМАН Л. М., О механизмах решения арифметических задач. «Вопросы психологии», 1967, № 2, стр. 79—88.
255. ЧЕНДОВ Б. С., Соображения о значении математики для развития логики. — В кн.: Логика и методология науки. М., издательство «Наука», 1967, стр. 22—29.
256. ЧЕРНЫШЕВСКИЙ Н. Г., Избранные педагогические произведения. М., издательство АПН РСФСР, 1953.
257. ЧЕРЧ А., Введение в математическую логику, т. 1. М., издательство иностранной литературы, 1960.
258. ЧЕСНОКОВ П. В., Логическая фраза и предложение. Издательство Ростовского университета, 1961.
259. ШАПИРО С. И., УМАНСКИЙ Л. И., О применении теории информации к изучению способностей человека «Вопросы психологии», 1963, № 2, стр. 75—90.
260. ШАУМЯН С. К., Структурная лингвистика. М., издательство «Наука», 1965.
261. ШАФФ А., Введение в семантику. М., издательство иностранной литературы, 1963.

262. ШЕВАРЕВ П. А., О роли ассоциаций в процессе мышления. — В кн.: Исследования мышления в советской психологии. М., издательство «Наука», 1966, стр. 388—436.
263. ШЕВАРЕВ П. А., Психология. М., издание РИО ВЮА, 1946.
264. ШЕННОН К., Работы по теории информации и кибернетике. М., издательство иностранной литературы, 1963.
265. ШЕНШЕВ Л. В., Общие моменты мышления в процессах усвоения математики и иностранного языка. «Вопросы психологии», 1960, № 4, стр. 9—21.
266. ШЕХТЕР М. С., Психологические проблемы узнавания. М., издательство «Просвещение», 1967.
267. ШРЕЙДЕР Ю. А., Об одной модели семантической теории информации. «Проблемы кибернетики», вып. 13, 1965, стр. 233—240.
268. ШТОФФ В. А., Гносеологические проблемы моделирования. Л., 1964.
269. ШТОФФ В. А., Моделирование и философия. М.—Л., издательство «Наука», 1966.
270. ЩЕДРОВИЦКИЙ Г. П., К анализу процессов решения задач. «Доклады АПН РСФСР», 1960, № 5, стр. 25—28.
271. ЭРДНИЕВ П., Дидактика — наука диалектическая. «Народное образование», 1964, № 6, стр. 51—54.
272. ЭСАУЛОВ А. Ф., Программированное обучение и стандартизация в процессе творческого решения учебных задач. — В кн.: Вопросы активизации мышления и творческой деятельности учащихся. М., 1964, стр. 72—74.
273. BAR-HILLEL Y., A demonstration of the nonfeasibility of fully automatic high quality translation. — В кн.: Advances in computers, vol. I. New York, 1960, p.p. 158—163.
274. BAR-HILLEL Y., CARNAP R., Semantic information. «British Journal of the Philosophy of Science», 1953, № 14, p.p. 147—157.
275. DREFENSTEDT E., Neues Lehrplanwerk und Weiterentwicklung der Didaktik. «Pädagogik», 1969, № 11, S. 1013—1024.
276. FLESCH R., A new readability yardstik. «Journal appl. Psychology», 1948, № 32, p.p. 221—233.
277. FLESCH R., The art of plain talk. New York, Harper, 1946.
278. HAHN E., Aktuelle Entwicklungstendenzen der soziologischen Theorie. «Deutsche Zeitschrift für Philosophie», 1967, № 2, S. 178—191.
279. HAYS D. G. Research procedures in machine translation. — В кн.: Natural language and the computer. New York, Mc Graw-Hill, 1963, p.p. 183—214.
280. HEINKE G., Das didaktische Prinzip der Faßlichkeit. «Pädagogik», 1963, № 12, S. 1082—1091.
281. HENDERSON K. B., A theoretical model for teaching. «The School Review», 1965, № 4, p.p. 384—391.
282. HERMES H., Zum Einfachkeitsprinzip in der Wahrscheinlichkeitsrechnung. «Dialectica», 1958, № 3/4, S. 317—329.
283. HEUN H. G., Die Aufgabenfolge im Unterricht. «Pädagogik», 1965, № 10, S. 894—903.
284. Internationales Seminar zu Fragen des Bildungsinhalt. «Pädagogik», 1966, № 11/12, S. 1098—1102.

285. PIAGET J., The origins of intelligence in children. New York, International University Press, 1952.
286. PINSENT A., The principles of teaching-method. London, Harper, 1962.
287. SOSNICKI K., Ogolne zalozenia podrecznikow szkolnych. Warszawa, Panstmowe Zaklady Wydawnictw szkolnych 1962.
288. TOMASCHEWSKY K., Stand, Probleme und Aufgaben der Didaktik in der DDR. «Pädagogik, 1964, № 7, S. 609—613.

И. В. АЛЕКСЕЕВ

К ВОПРОСУ О ТАК НАЗЫВАЕМОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИНАМИКЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВ

Свыше ста лет назад стало известно, что величина зрительных отрицательных последовательных образов изменяется в зависимости от расстояния до места их наблюдения. В середине XIX века русский ученый М. Н. Любимов установил, что изменение их величины происходит прямо пропорционально пространственной отнесенности. Объясняя этот факт, И. М. Сеченов считал, что в формировании пространственных представлений, а также в основе изменений величины последовательных образов в зависимости от расстояния важную роль играют «зрительно-мышечные ассоциации» [1; 90]. По поводу этого И. П. Павлов на одной из своих сред высказал мысль: «Когда вы смотрите на какую-нибудь картину, состоящую из черного и белого, а затем переводите взгляд на серое, то вы увидите изображение того же предмета в обратных цветах: то, что было там белым, здесь черное и наоборот. Это так называемый «отрицательный след». Этот отрицательный след, который вы откидываете на стену, меняет свой размер, он представляется или большим или меньшим, смотря по тому, как вы аккомодируете» [2; 566]. (Разрядка наша. — И. А.).

В советской психологии вопрос о пространственной динамике зрительного последовательного образа исследовали А. И. Зотов, П. А. Сорокун, Ю. И. Виноградов, И. С. Мокеев, И. Т. Бжалава и др. В частности, П. А. Сорокун, используя в качестве методики факт изменения его величины в зависимости от расстояний до места его проекции, пытался проследить формирование пространственных представлений у детей. Он считал, «...что образование временной условной связи между корковыми центрами зрительного и двигательного анализаторов является физиологическим механизмом как восприятия величины предметов, так и пространственной динамики величины отрицательного

последовательного образа» [3; 113]. (Разрядка наша. — И. А.). Ю. И. Виноградов также отмечает, что эта динамика образа обусловлена величиной изображения объекта на сетчатке и напряжением глазных мышц.

Таким образом, в настоящее время общепризнанной можно считать точку зрения, заключающуюся в том, что не только в пространственных восприятиях и представлениях, но также и в пространственной динамике величины последовательных образов, кинестезические ощущения в числе других, являются одним из основных факторов.

В настоящем экспериментальном исследовании мы сделали попытку выяснить причины изменения форм последовательных образов, путем наблюдения их на косорасположенном экране, и изменения величины — при одновременном наблюдении образа на двух разноудаленных экранах.

Методика. В передней стенке фонаря, представляющего собой ящик размером 40×50×70 см, были сделаны пазы, в которые вставлялась рамка с любой формой и величиной отверстия. Использовался круг диаметром 20 см. Внутри ящика, по углам передней его части, монтировались четыре патрона, в которые ввинчивались матовые электролампочки мощностью по 60 ватт каждая (снаружи лампочки не видны). На противоположной внутренней стенке ящика укреплялся красный лист бумаги. Испытуемый в зависимости от условий эксперимента находится от фонаря на расстоянии 1,2 и 4 метров. При включении лампочек на черном фоне передней стенки фонаря был виден ровно освещенный красный круг. В эксперименте использовался переносный белый экран размерами 60×80 см. В середине его наносилась точка фиксации, а весь экран разлиновывался вертикальными линиями через интервалы в 2 см. Так как эксперименты проходили только в затемненном помещении, то полосы были достаточно хорошо различимы с расстояния до 4-х метров. В опытах участвовало 15 студентов и сотрудников пединститута. С каждым испытуемым проводилось четыре серии экспериментов, причем две первые имели в основном вспомогательное значение.

В первой серии испытуемому в момент включения фонаря предлагалось фиксировать в течение 15 сек. взгляд на центре красного круга, а после выключения света перевести взгляд на рядом стоящий экран и наблюдать последовательный образ. Эксперимент проводился большее количество раз

с теми испытуемыми, которые не имели навыка видеть этот образ.

Во второй серии испытуемый наблюдал образы как бинокулярно, так и монокулярно на экране, который попеременно располагался от него на расстоянии 1, 2, 4 метров. Для определения величины образа в этих случаях испытуемого просили фиксировать взгляд на указанной точке экрана и по имеющимся на нем линиям отмечать его границы.

В третьей серии после пятнадцатисекундной фиксации центра красного круга испытуемому рекомендовалось следить за последовательным образом на экране, попеременно располагавшемся от него на расстоянии 1, 2 и 4 метров, но не под прямым углом к линии зрения, как обычно, а под углом в 60° к первоначальной плоскости экрана. И эти опыты проводились как монокулярно, так и бинокулярно.

В четвертой серии после 15 сек. монокулярной фиксации центра круга испытуемого просили наблюдать образ на экране, удаленном на расстояние четыре метра. В то же время, держа в руке листок бумаги, он должен был постепенно перекрывать половину круга последовательного образа, одновременно стараясь увидеть его и на этом своеобразном экране, т. е. на листе бумаги. Эксперимент продолжался до тех пор, пока испытуемый мог фиксировать одновременно больший последовательный образ в виде половины круга на дальнем экране и меньшую половину круга — на ближнем.

Результаты экспериментов и их анализ.

Ввиду многообразия и сложности проблем и вопросов, возникающих при изучении последовательных образов, в проводимом эксперименте мы стремились максимально сузить задачу исследования. Поэтому в нем сознательно не затрагиваются вопросы фазовой, хронометрической, цветовой и других характеристик этих образов.

В первой и второй сериях экспериментов не ставилось исследовательских задач, ибо аналогичные результаты получены многими авторами, а проводились они в основном для того, чтобы подготовить испытуемых к экспериментам следующих серий и создать определенный фон для дальнейших сопоставлений и рассуждений.

В результате первой серии испытуемые быстро усваивали то, что от них требовалось: все они быстро «научались» видеть последовательные образы. Это было тем более необхо-

димо, что в третьей и четвертой сериях от них требовалось большое умение наблюдать эти образы.

Во второй серии также все было как обычно, т. е. у всех испытуемых проявлялась, подмеченная еще Н. М. Любимовым, закономерность, выражающаяся в прямо пропорциональном изменении величины образов в зависимости от расстояния.

Как было уже указано, в третьей серии опытов мы предлагали испытуемым наблюдать образы на экране, расположенном под углом 60° по отношению к первоначальной плоскости экрана. В предварительных экспериментах брались и другие углы, но так как результаты в принципе во всех случаях были аналогичными, то устанавливали угол в 60° как наиболее удобный для наблюдения.

Первоначально опыты проводились бинокулярно. Все испытуемые отметили, что при данном положении экрана последовательные образы «вытягивались», т. е. они вместо круга принимали форму эллипса Некоторых испытуемых мы дополнительно просили вместо круга воспринимать красный квадрат, вставив для этого в переднюю стенку фонаря соответствующую рамку. После его восприятия последовательный образ также вытягивался вдоль и принимал форму прямоугольника.

Предполагалось, что пространственные изменения формы образа обуславливаются бинокулярным зрением. Но проделав опыты с каждым глазом в отдельности, мы получили точно такие же результаты, т. е. образы на экране, расположенном под каким-либо углом, наблюдались в необычной перспективе. Необычайность состояла в том, что удаленные части образа, к примеру, дальняя сторона прямоугольника, не уменьшались, как в обычной перспективе, а несколько даже увеличивались. Это и понятно, так как последовательный образ увеличивается с удлинением расстояния. Было также замечено, что если при этом приближать или удалять экран, то форма образа (например, эллипс) не претерпевает изменений, но зато его величина менялась обычным путем: чем ближе экран, тем образ становился меньше и наоборот. В другом случае, при том же самом расстоянии до экрана, изменив угол положения его, мы могли увеличивать или уменьшать степень «вытянутости» образа: от обычного круга, когда экран перпендикулярен линии зрения, до сплошной полосы во всю длину экрана, если положение его становилось почти параллельным линии зрения.

В результате четвертой серии были получены два интересных и, можно сказать, необычайных факта. Во-первых, обнаружилась возможность наблюдать одним глазом одновременно на двух разноудаленных экранах части одного и того же последовательного образа. Например, половину большого круга на дальнем экране, а вторую, меньшую — на ближнем. Во-вторых, эти две разновеликие части образа, как ни странно, составляют единый целостный образ, в котором невозможно заметить точек соединения одной части с другой. Следовательно, в результате третьей серии после монокулярной фиксации круга последовательный образ на экране, расположенном под каким-либо углом, приобретает форму эллипса, а в результате четвертой серии части одного и того же последовательного образа одновременно наблюдаются на дальнем экране в виде большого полукруга, а на ближнем — меньшего. Чтобы сделать попытку объяснить полученные факты, видимо, следует начать с напоминания того, что происходит в зрительном анализаторе, когда фиксируется взгляд, например, на центре красного круга и после, когда взгляд направлен на экран. Известно, что в процессе зрительного восприятия, т. е. при раздражении глаза какими-либо лучами, определенные участки сетчатки претерпевают известные и неизвестные еще нам изменения, вызывая соответствующие сложные взаимоотношения процессов возбуждения и торможения в нервных клетках как сетчатки, так и головного мозга. Эти изменения сохраняются определенное время и после восприятия, обуславливая тем самым возникновение и последующую динамику затухания последовательных образов.

Таким образом, их величина и форма определяются тем количеством и местоположением элементов сетчатки, которые претерпели изменения в процессе восприятия. При этом, в зависимости от того, как происходит наблюдение последовательных образов, в их специфике имеется существенное различие. Если эти образы наблюдаются при закрытых глазах или в абсолютной темноте, то они представляют собой как бы простое проявление остаточных явлений в зрительном анализаторе. Когда же они наблюдаются, например, на каком-либо экране, то здесь происходит взаимодействие остаточных явлений в зрительном анализаторе с лучами, источником которых является сам экран.

Разнообразный и сложный характер подобных взаимоотношений широко и полно раскрыт в многочисленных экспери-

ментальных работах А. И. Зотова и его сотрудников. При анализе результатов всех наших опытов мы также исходили из наличия подобных взаимодействий.

Как известно, угол зрения, под которым воспринимается объект, обуславливает количество измененных элементов сетчатки. Угол зрения, в свою очередь, определяется величиной объекта и расстоянием до него. В нашем эксперименте расстояние до круга-раздражителя диаметром 20 см во всех сериях было равно двум метрам, что соответствует углу зрения в 5°43′. Значит, во всех опытах оставалось неизмененным то количество элементов сетчатки, т. е. та ее площадь, которая подвергалась изменению в ходе пятнадцатисекундного раздражения.

В первой серии экспериментов при наблюдении последовательных образов на экране с расстояния двух метров, все испытуемые, подтверждая общеизвестный факт, отмечали, что размеры их диаметров равны примерно 20 см, что соответствует размеру кругу-раздражителя. Это естественно, ибо желая заметить образ на видимом экране, мы одновременно воспринимаем и лучи, идущие от него. Но их восприятие осуществляют участки сетчатки разные по своей функциональной дееспособности.

Например, область сетчатки, определяемая в наших опытах углом зрения в 5°43′ и измененная предшествующим раздражителем, т. е. восприятием красного круга, соответствующую часть экрана в виде круга диаметром 20 см, будет воспринимать окрашенной в соответствующий цвет последовательного образа. (Этот цвет, как известно, получается от смешения цвета последовательного образа и цвета экрана). В результате подобного взаимодействия остаточных явлений в зрительном анализаторе и воспринимаемых лучей, идущих от экрана, создается впечатление выноса во вне, «откидывания» на экран, последовательных образов. Фактически же на экране или другом предмете видеть их во вне мы не можем, ибо там их нет. Они, т. е. последействия, остаются в зрительном анализаторе, поэтому мы смотрим на экран как бы через цветное стекло и воспринимаем определенные участки экрана или других внешних объектов, окрашенными в соответствующие цвета, создавая своеобразную и интересную иллюзию в виде наблюдения последовательных образов во всей их сложной динамике затухания. Такое понимание природы последовательных образов с учетом взаимодействия внешних и внутренних факторов, на наш взгляд,

имеет принципиальное значение для анализа результатов других серий экспериментов.

Переходя к дальнейшему анализу экспериментального материала, необходимо напомнить о том, что в случаях монокулярного восприятия круга все непереломляющиеся лучи, идущие от крайних его точек и пересекающиеся в так называемой узловой точке хрусталика, образуют два подобных конуса. Основанием первого конуса является круг-раздражитель, а второго, внутри глаза — изображение этого круга на сетчатке. Учитывая, что в наших опытах параметры конуса внутри глаза оставались неизменными, в последующем речь пойдет в основном о внешнем конусе. При наблюдении последовательных образов на экране с учетом, что они — результат взаимодействия остаточных явлений в зрительном анализаторе и лучей, идущих от экрана, можно и здесь представить аналогичный конус, основанием которого будет служить круг последовательного образа. Для большей наглядности и облегчения нижеследующих рассуждений можно использовать так называемую обратимость направления световых лучей, суть которой состоит в том, что как при отражении, так и при преломлении свет проходит один и тот же путь в обоих противоположных друг другу направлениях. Тогда при наблюдении образа легче представить картину образования конуса лучами, идущими как бы в обратном направлении, т. е. от глаза к экрану; в этом случае основанием конуса явится круг последовательного образа.

Расчеты, основанные на законах геометрической оптики, показывают, что если при одном и том же угле зрения увеличивать расстояние, к примеру, в два раза, то во столько же раз увеличивается диаметр видимого круга. Соответственно те же самые измененные участки сетчатки на удаленном экране, например, с двух до четырех метров, как во второй серии, также будут обуславливать наблюдение последовательных образов диаметром в 40 см от круга 20 см, воспринятого с расстояния двух метров.

Иными словами, изменяя высоту конуса, при сохранении его угла у вершины, а применительно к нашему опыту изменив расстояние до экрана, мы тем самым будем наблюдать уменьшение или увеличение основания конуса, т. е. размеры последовательного образа. Здесь мы и находим объяснение той закономерной, прямо пропорциональной зависимости его величины от расстояния до места наблюдения, которую в свое время так точно определил М. Н. Любимов. Таковы

возможные выводы по результатам двух первых серии эксперимента. Эти выводы и рассуждения значительно облегчают задачу изучения материала остальных двух серий. Можно сказать, что на основе вышеизложенного подхода к рассматриваемым вопросам, мы получили возможность понять и объяснить результаты третьей и четвертой серий экспериментов, преследовавших цель проверки наших предположений. В частности, приступая к опытам третьей серии, мы считали, что если в своей основе наш подход к проблеме пространственной динамики справедлив, то по условиям методики третьей серии после раздражения глаза кругом на косорасположенном экране последовательный образ не должен иметь форму круга. Опыты показали, что испытуемые в этих случаях видят эллипс. Следовательно, когда наблюдение последовательных образов ведется при закрытых или открытых глазах, но на экране, расположенном перпендикулярно к линии зрения, то образы имеют форму круга, а на экране, расположенном под каким-либо углом по отношению к своему первоначальному положению, образы получают форму эллипса. Сам собой напрашивается вывод, что вся причина изменения образа обусловлена положением экрана, который мы видим и от которого в наш глаз поступают соответствующие лучи.

Но если, как было показано при анализе первой и второй серии, эти лучи представляются в виде конусов, у которых основанием служили или круг-раздражитель или последовательный образ в виде круга, то косорасположенный экран будет представлять собой своеобразную секущую плоскость в конусе лучей, идущих от экрана на измененный участок сетчатки. А как известно, подобного рода секущая имеет форму эллипса, что мы и наблюдали в наших опытах. Такое довольно простое объяснение можно дать фактам, полученным в третьей серии, если принять за основу вышеизложенные положения о механизме пространственных изменений последовательных образов. Так же как в конусе при изменении угла между основанием и секущей можно менять форму эллипса, так и в наших опытах, придавая то или иное положение экрану, мы обуславливаем степень вытянутости эллипса, т. е. сближаем или удаляем его центры. Сам факт наблюдения эллипса не только подтвердил наше предположение, но и побудил провести четвертую серию опытов.

В ней испытуемые монокулярно наблюдали последовательный образ одновременно на близком и далеком экранах.

По существу в опытах соединялись воедино оба варианта второй серии. Поэтому, используя все сказанное при анализе ее результатов, можно объяснить это, казалось бы, необычайное явление, позволяющее увидеть одновременно половину большого и половину маленького круга, но, так, что они составляют один круг правильной формы. Аналогичное явление наблюдается и в обычном пространственном восприятии. Если, например, вырезать из бумаги два полукруга: один радиусом 20 см, другой — 2,5 см и затем большой полукруг повесить на расстоянии четырех метров, а второй держать в руке на расстоянии 50 см от глаза наблюдателя, то, совмещая малый полукруг с большим, можно легко получить отчетливое восприятие целого круга. Это происходит потому, что оба полукруга будут восприниматься под одним и тем же углом зрения в 5°43′, и следовательно, на сетчатке от обеих частей круга получаются равные по площади изображения.

В четвертой серии опытов участки сетчатки, определяемые тем же углом зрения в 5°43′, подвергаются предварительному воздействию восприятием красного круга. Направляя затем взор одновременно на дальний и ближний экран, мы, естественно, соответствующими частями этого участка увидим на дальнем экране большую площадь, на ближнем — меньшую. Иначе говоря, на дальнем экране мы заметим большой полукруг, а на ближнем — маленький. Но так как после восприятия красного круга остаточные явления в анализаторе имеют его форму, то мы и воспринимаем в этих условиях опыта целый, правильной формы круг, таким, каким он был при наблюдении.

Все сказанное при анализе четвертой серии опытов можно обобщить следующим образом: расположение экранов на разных расстояниях от глаза обуславливает причину, почему две половины одного и того же последовательного образа наблюдаются разными по величине, а то, что соответствующие участки экранов воспринимаются под одним и тем же углом зрения, который определяется наличием измененного предшествующим раздражением участка сетчатки объясняет почему разновеликие половины образа составляют единый круг и осознаются нами как целостный, нерасчлененный образ.

Но может возникнуть вопрос, какая же в данном случае будет величина у этого круга, т. е. каков будет его диаметр?

На первый взгляд кажется, что суждения о величине последовательных образов весьма относительны. Но в дейст-

вительности это не так. Как показывают опыты, величина образов определяется прежде всего (а это является исходным и решающим фактором) углом зрения, при котором воспринимается объект-раздражитель. В этом случае истинная величина последовательного образа фиксируется на экране, расположенном на таком же расстоянии, что и объект-раздражитель. Все последующие возможные изменения величины образа, происходящие при изменении местоположения экрана могут быть и должны определяться на основе двух показателей: угла зрения и расстояния до экрана, ибо только эти факторы обуславливают его величину. Из этого следует, что от одного и того же объекта во всех аналогичных условиях эксперимента величина последовательных образов будет одинаковой и, следовательно, не зависящей, например, от возраста, жизненного опыта, степени обученности наблюдателя и т. д.

Из анализа материала следует вывод о том, что в основе изменения их формы и величины лежит взаимодействие остаточных явлений в зрительном анализаторе и, в частности, в сетчатке глаза с лучами внешнего объекта, непосредственно воздействующего на органы зрения.

Предпринятый эксперимент и его анализ показывают, что в условиях нашего опыта не выяснялась сколько-нибудь существенная роль кинестезических ощущений в изменениях формы и величины этих образов. Во-первых, потому, что в третьей и четвертой сериях исследование проводилось моноокулярно, при исключении механизма конвергенции, как одного из основных источников кинестезических ощущений. Во-вторых, в этих экспериментах намеренно создавались трудные условия для аккомодации, когда испытуемым предлагалось наблюдать последовательные образы в одних случаях на косорасположенном экране, а в других на разноудаленных экранах. Здесь, перед хрусталиком глаза, была по существу поставлена неразрешимая задача: приспособиться к восприятию близкого и далекого экранов одновременно. Изменять кривизну хрусталика необходимо для того, чтобы получить на сетчатке глаза четкое изображение. Но такой четкости для восприятия экрана в условиях наших опытов не требуется. Кроме того, изменение формы и величины последовательных образов вполне убедительно доказывается и объясняется на основе законов геометрической оптики. Значит, механизм аккомодации, как второй основной источник кинестезических ощущений глаза, также не может обуслав-

ливать всю сложную картину изменений величины и формы последовательных образов.

Итак, наблюдения последовательных образов в разных пространственных положениях, разной величины и формы могут осуществляться без непосредственного, точнее сказать, явного и прямого участия механизма конвергенции и аккомодации, т. е. без кинестезических ощущений. Такой вывод, конечно, предварителен, так как нет полной гарантии в том, что при анализе фактов было все учтено, но тем интереснее и настоятельнее должны явиться дальнейшие исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. М. СЕЧЕНОВ. Избр. произв., т. 1. М., издательство АН СССР, 1952.

2. Павловские среды, т. 2.

3. П. А. СОРОКУН. Восприятие величины предметов младшими школьниками. ЛГПИ им. А. И. Герцена. «Ученые записки», т. XII.

Л. В. КАРГИНА

ВОСПИТАНИЕ ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗМА У УЧАЩИХСЯ V—VIII КЛАССОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Н. К. Крупская большое внимание уделяла вопросам интернационального воспитания в советской школе, подчеркивала, что оно имеет громадное значение для подрастающего поколения, «важно тут, конечно, не то, чтобы ребята запомнили лозунги, но важно с ранних лет заставить их почувствовать товарищескую, дружескую связь с трудящимися всего мира» [1].

Воспитание учащихся в духе советского патриотизма и пролетарского интернационализма — одна из самых благородных задач советской школы. Решается она всей совокупностью форм учебно-воспитательного процесса.

Одним из предметов, дающих богатейшие возможности для воспитания социалистического патриотизма и пролетарского интернационализма, является иностранный язык:

1) чужой язык изучается без живого контакта с носителями данного языка, следовательно, языковую атмосферу необходимо создать искусственно;

2) в процессе воспитывающего обучения иностранному языку происходит познание культуры и быта того народа, язык которого изучается;

3) в связи с изучением иностранного языка представляется возможность для сравнения двух миров.

Воспитание пролетарского интернационализма зависит от определения общеобразовательной, практической и воспитательной целей изучения иностранных языков, отбора содержания, методики преподавания.

Предпосылкой успеха интернационального воспитания является формирование у учащихся интереса к изучению иностранного языка.

Во всех классах во вступительных беседах в начале учебного года и на протяжении всего времени обучения, учащимся показывается, что язык является средством выраже-

ния мысли, что нет языков «высших» и «низших», что любая мысль может быть выражена на каждом языке. Для подтверждения этого мы сослались на такие события, как, например, на Московское международное совещание коммунистических и рабочих партий (прибыли посланцы 75 стран, а речи ораторов можно было слушать на 29 языках).

Учитывая возрастные особенности, первую беседу в V классе можно провести по следующему плану:

1. Англия, ее географическое положение (кратко).
2. Народ Англии.
3. О пионерах Англии.
4. Заочное кругосветное путешествие.

Беседу следует строить на конкретных примерах, избегая сложных понятий. Полезно показать открытки, отрывки из диафильмов.

Коммунисты Англии борются за права рабочих, за мир, за свободу. Учащимся V класса интересно узнать, что в Англии тоже есть пионерская организация. Пионеры называют себя — лесной народец. Они — защитники зеленых насаждений, у них своя эмблема, свой пионерский галстук (зеленого цвета). Пионеры собираются в лесу, разбивают палаточные городки, устраивают спортивные соревнования, поют песни у костров. Они любят природу, ухаживают за птицами и деревьями. Английские пионеры очень вежливы, даже кошке и собаке они говорят «вы».

В этой беседе нужно сообщить учащимся, что в Англии жил Карл Маркс, работал в Лондоне и Владимир Ильич Ленин. Он хорошо знал английский язык. На доме, в котором он редактировал «Искру», английские трудящиеся установили мемориальную доску [9].

В беседу можно включить игровой момент: учащимся предлагается совершить мысленное путешествие по странам, говорящим на английском языке. Назначаются капитан корабля, радисты, механики, матросы и т. д., и корабль отправляется в путешествие по карте мира.

На английском языке общается одна треть населения всего земного шара, его необходимо изучать не только для того, чтобы быть высокообразованным человеком, но и для совместной борьбы за мир, за свободу.

Учащимся VI, VII, VIII классов предлагались вступительные беседы, которые раскрывали следующие вопросы:

1. Почему разные народы говорят на разных языках?

2. Как изучение иностранных языков помогает расширению интернациональных связей?

3. Как иностранные языки помогают знакомиться с жизнью трудящихся всех стран?

Ответы на эти вопросы, дополнение их яркими фактами углубляют знания учеников, способствуют формированию чувства интернационализма.

Такие беседы целесообразно с VI класса проводить на иностранном языке, пользуясь знакомой лексикой, что, наряду с воспитательными, способствует достижению целей учебных.

Кроме бесед важны политинформации и беседы на политические темы, раскрывающие силу и мощь лагеря мира и демократии, в котором ведущая роль принадлежит Советскому Союзу. Лучше их проводить на английском языке, в начале или в конце урока (не более 5—10 минут).

Пользуясь знакомой лексикой, учащимся 7—8 классов надо рассказать об извращенных нравах «золотой» молодежи в Англии, об антисоветской пропаганде по радио, о замечательном американском художнике, борце за мир Рокуэлле Кенте, о союзах прогрессивной молодежи Англии, о Всемирной федерации демократической молодежи, о негритянских демонстрациях протеста против расизма, о борьбе героического вьетнамского народа против американских агрессоров и т. д.

Здесь многое могут сделать сами учащиеся. Один передает содержание рассказанного по-русски (лучше «средний» по успеваемости ученик), а другие дополняют его ответ. Или, наиболее «сильным» учащимся дается для перевода небольшой текст на английском языке, отражающий текущие события. Для этого рекомендуются вырезки из журнала «Новое время» и газеты «Московские новости».

Чтобы приучить учащихся систематически следить за текущими событиями, пробудить интерес к жизни страны, язык которой ими изучается, нужно регулярно на специальном стенде помещать вырезки из газет, интересные иллюстрации, фотографии, из которых школьники узнают, как живут и борются за мир и демократию трудящиеся мира.

«В целях интернационального воспитания учащихся нужно отмечать памятные даты. Например, 5 мая — день рождения Карла Маркса, 28 ноября — день рождения Фридриха Энгельса, 22 апреля — день рождения В. И. Ленина. Памятные даты (дни) могут быть отмечены в различных фор-

мах: в форме беседы, рассказа, чтения отрывков из произведений, разучивания стихотворений, литературно-художественного монтажа, перевода (устного или письменного), тематически связанного с памятной датой» [3].

В V и VI классах нами проводились беседы о зарубежных пионерских организациях, об их традициях, интересных делах, беседы о юных героях разных стран. В VII—VIII классах проводились такие беседы: «От кого и от чего зависит мир во всем мире?», «Рабы сбрасывают цепи», «Украли детство», «Вьетнамский набат» и другие.

Все это оказало определенное влияние на воспитание у учащихся чувства интернационального долга, на привитие интереса к изучаемому иностранному языку, благотворно сказалось и на качестве успеваемости учащихся по иностранному языку.

Воспитывающий характер обучения иностранному языку достигается, прежде всего, содержанием обучения (отбором учебных текстов и средств наглядности, раскрывающих их глубокое идейное содержание и высокую художественно-эстетическую ценность), а также методами и формами внеклассной работы с учащимися, тесно связанной с учебной.

В 1968—1969 учебном году в школе № 117 гор. Казани была проведена неделя английского языка, смотр работы кружков английского языка. Во время недели был завершен конкурс на лучшую стенгазету на английском языке, на лучшего переводчика. Коллектив учащихся и учителей просмотрел и обсудил спектакль драматического театра им. Качалова «Приключения Тома Сойера». Многие учащиеся читали книгу М. Твена «Приключения Тома Сойера», что помогло обсуждению. Учащиеся VIII класса прочли доклады об Англии, ее культуре, быте, о союзах английской молодежи. Например: «Образование в СССР и Англии», «Англия — страна контрастов». В них были использованы материалы из газет, журнала «Ровесник». Был просмотрен фильм «Лондон» на английском языке, затем проведена беседа о главной идее фильма, политическом строе Англии, о резких контрастах в странах капитала, о памятных местах и достопримечательностях Лондона. Просмотр и обсуждение фильма вызывали большой интерес у учащихся, дополнив их знания о стране изучаемого языка, о людях Англии, борющихся за мир, о трудящихся, страдающих от безработицы. (Подробнее об этом см. в методической разработке Татарского института усовершенствования учителей [7]).

Во время недели английского языка с успехом выступил кукольный театр, показавший пьески: «Терем-теремок», «Приключения Пифа», «Шайтан и староста» (татарская народная сказка). Так как участниками театра кукол были пятиклассники, репертуар был очень несложным. Но главным было то, что эти небольшие пьески исполнялись на трех языках: английском, русском и татарском и тем самым способствовали интернациональному воспитанию.

Многообразны формы, в которых может проводиться интернациональное воспитание: праздничные фестивали, обсуждение фильмов и спектаклей, чтения книг о жизни ребят за рубежом, газет, журналов, наконец, переписка между отдельными ребятами, пионерскими отрядами и т. д. В школе № 117 перепиской школьников разных стран руководят учителя английского языка. В кабинете английского языка имеется стенд, который постоянно пополняется письмами и сувенирами из Болгарии, Польши, Чехословакии, Германской Демократической Республики.

Разучивание и исполнение революционных и народных песен на английском языке отличается своей эмоциональностью. В V—VI классах — «Пусть всегда будет солнце», «В зоопарке», «Мама, поставь чайник». В VII—VIII классах — английскую народную песню «Сюзанна», негритянскую народную песню «Я вижу светлое завтра».

В памятные даты можно проводить устные общешкольные журналы с участием школьников разных классов, либо каждый класс или кружок готовить устный журнал для всей школы по определенному графику: один раз в неделю во время большой перемены собираются все школьники, чтобы послушать устный журнал на самые различные темы. Так, к 100-летию со дня рождения В. И. Ленина, учащиеся восьмых классов подготовили общешкольный устный журнал на английском языке по следующему плану:

1. Стихи В. Маяковского на английском языке по цепочке.
2. Биографические материалы о В. И. Ленине на английском языке.
3. Стихи о Ленине.
4. «Аппассионата».
5. Плакат «Ленин всегда живой». Звучит песня о Ленине на английском языке.

Общешкольный устный журнал, посвященный 8 февраля — дню памяти антифашистов (шк. № 117 г. Казани). Чле-

ны кружка при подготовке использовали материалы Казанского Дворца пионеров: разучивали песню «Бухенвальдский набат», отрывки из поэмы Р. Рождественского «Реквием», текста Ю. Фучика. Каждый приготовил белого голубя из бумаги. Учащиеся рассказали о героях, которые отдали свою жизнь борьбе против фашизма: о французском мальчике Даниэле Фери, герое иракского народа пятнадцатилетнем Фадыле Джамале, о болгарских героях Митко Палаузове, Иванке Пашкуловой, чехословацкой героине Ружене Зиномой, вьетнамском мальчике Ли-Ван-Таме, героях итальянского сопротивления Франко Ченто, югославском мальчике Бошо Буха и о многих сверстниках, которые пали, борясь против фашизма в Португалии, Испании, Южно-Африканской Республике, против колониализма в Южном Вьетнаме, в странах Африки и Латинской Америки. Школьники с большим вниманием слушали рассказ о том, как вьетнамский мальчик Ли-Ван-Там во время освободительной войны с колонизаторами был разведчиком партизанского отряда. Ему поручили взорвать вражеский склад боеприпасов. Когда Ли-Ван-Там подполз к складу, его заметили и стали стрелять. Чувствуя, что живым ему не добраться до цели, юный разведчик облил себя бензином, поджег одежду и бросился к вражескому складу, чтобы взорвать его... Вьетнамский народ называет Ли-Ван-Тама «Живой факел». Устный журнал заканчивался стихотворением на английском языке «Белый голубь». В заключение участники подняли руки с белыми бумажными голубями, скандируя: «Мир-Дружба».

Большое значение для интернационального воспитания школьников имеет изучение жизни и творчества прогрессивных зарубежных писателей. Учащимся-подросткам наиболее близки Бичер-Стоу, Марк Твен, Джек Лондон, Чарльз Диккенс, Вальтер Скотт и др.

Великий английский гуманист Чарльз Диккенс своими произведениями обличал своекорыстие, черствость, бесчеловечность буржуазии, вопиющую несправедливость буржуазного общества. Тепло отзывались о творчестве Ч. Диккенса великие русские писатели и критики. Н. Г. Чернышевский видел в Диккенсе защитника низших классов против высших, карателя лжи и лицемерия. М. Горький преклонялся перед Диккенсом, «как человеком, который изумительно постиг труднейшее искусство любви к людям» [21].

При изучении в VIII классе отрывков из романа Ч. Диккенса «Наш общий друг», «Записок Пиквикского клуба» уча-

щиеся знакомятся с творчеством великого английского писателя XIX века Ч. Диккенса. Можно продолжить изучение жизни и творчества Диккенса во внеурочное время. (Изучение биографии, его замечательных произведений, особенно таких как «Дэвид Копперфильд», «Оливер Твист», «Записки Пиквикского клуба», «Наш общий друг»).

Одной из наиболее интересных форм изучения биографий и творчества писателей являются литературные чтения. Учитывая возраст учащихся, при организации литературных чтений, посвященных жизни и творчеству Чарльза Диккенса, были выделены такие черты его характера, как трудолюбие, наблюдательность, тонкий юмор, веселость. Из литературных чтений учащиеся узнают о преданной любви Диккенса к Родине, ненависти к буржуазии, о его тяжелом детстве, о жизненных правилах и др.

Литературные чтения по теме «Великий английский писатель Ч. Диккенс» состоят из шести глав и инсценировки II главы романа Диккенса «Тяжелые времена» (на английском языке). В I главе показано тяжелое детство писателя, его страстная любовь к чтению книг, его учеба в частной школе. Подробно описана изнурительная работа на фабрике по изготовлению ваксы. Два года учебы в частной школе, были, несомненно, самой счастливой порой его детства. Во II-й главе говорится о начале его литературной деятельности. За реалистичные произведения, написанные в то время, его называли «певцом низкой жизни». «Диккенс в Америке» — так называется III-я глава, рассказывающая школьникам о «свободной» Америке, о патриотизме писателя, о его ненависти к расизму.

«Лучше черствая корка в Англии, чем столы, уставленные яствами, здесь, — писал Диккенс из Америки. — Лучше умереть в Англии даже в грязной канаве, чем на нью-йоркской Пятой авеню» [4].

Посетив Америку в 1842 году, Диккенс с глубоким негодованием указывал на возмутительные объявления о поиске рабов, которыми пестрели американские газеты. Вот некоторые из них: «Сбежала негритянка Каролина. Носит ошейник с отогнутым книзу зубцом». «Сбежал негритенок, примерно 12 лет. Носит собачий ошейник на цепи с надписью «Де Лампер». Диккенс нетерпимо относился к расизму в Америке. В этой главе учащиеся узнают, что мало изменилось положение в этом отношении в современной Америке: до сих

пор там существует позорный суд Линча и не считают за человека того, кто имеет черную кожу.

IV глава чтений называется «Рождение шедевра», V-я — «Лондон глазами Диккенса», VI-я — «Великий актер».

Инсценировка романа Ч. Диккенса «Тяжелые времена» на английском языке поможет более глубокому эмоциональному воздействию на учащихся. Из нее учащиеся узнают о старой английской школе, ее учителях, которые не допускали никакой фантазии, воображения. Воображение, как считает учитель Томас Гредграйнд, чревато протестом и революцией. Все его ученики различаются по номерам. Например, девочка номер двадцатый. Разоблачая статистический подход к людям, Диккенс выступает за попранное человеческое достоинство, против бесчеловечности капиталистического строя.

Чтения заканчиваются словами выдающегося деятеля культуры Чарльза Чаплина о писателе: «Отважусь сказать, что будь Диккенс жив сегодня, он был бы критиком современной эпохи... Он был бы противником холодной войны... Он осудил бы ученых, которые не чувствуют моральной ответственности, передавая атомную бомбу в руки военщины... Его литературный труд много прибавил величию английской литературы и величию самой Англии» [5].

Литературные чтения оказали влияние на учащихся VII—VIII классов. Они стали лучше учиться по иностранному языку, проявлять больший интерес к чтению книг Ч. Диккенса. Если раньше спрос на книги Диккенса в библиотеке школы № 117 гор. Казани составлял 1—2 книги в месяц, то после проведения литературных чтений спрос повысился до 12 книг в месяц.

Анализ проделанной работы в экспериментальных классах, изучение полученных результатов свидетельствуют об эффективности примененной методики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. К. КРУПСКАЯ. Педагог. соч. в десяти томах. Изд-во АПН РСФСР. М., 1959, т. 5, стр. 496.

2. М. ГОРЬКИЙ. Собр. соч. Изд-во худож. литературы. М., 1951, т. 13, стр. 448.

3. Р. П. ЗЛАТОГОРСКАЯ. Интернациональное воспитание школьников. Журн. «Иностранные языки в школе». № 5, 1955, стр. 73.

4. Хескет ПИРСОН. Диккенс. Изд-во «Молодая гвардия». М., 1969, стр. 177.

5. Н. М. КАТАРСКИЙ. Диккенс. Изд-во художественной литературы. М., 1960, стр. 271 или англ. журнал. «Диккенсиан», 1955, июнь, стр. 114.
6. Л. В. КАРГИНА. Ленинская тема на уроках английского языка. Татарский институт усовершенствования учителей, 1970 г., Казань (на ротаторе).
7. Из опыта проведения недели иностранного языка. Татарский ИУУ, 1970 г., Казань (на ротаторе).
8. Л. В. КАРГИНА. «Великий английский писатель Чарльз Диккенс» (литературные чтения). Татарский ИУУ, 1970 г., Казань (на ротаторе).
9. Г. КУЗНЕЦОВ. «Дом на Клеркенвелл Грин». Газета «Труд» от 22 апреля 1958 г.

В. Н. КЛОЧКОВА

О МОРАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ И ПОНЯТИЯХ МЛАДШИХ ПОДРОСТКОВ

Одной из центральных задач, стоящих перед нашим обществом на современном этапе развития, является воспитание людей с высокой, коммунистической моралью.

Одним из важнейших условий воспитания моральной чистоты является формирование морального сознания, регулирующего поведение. «...Неосознанный поступок — это не поступок, в отношении которого человек вообще не знает, что он совершил, а поступок, не соотнесенный человеком с его последствиями: пока человек не соотнес свой поступок с его объективными результатами, он не знает, что собственно он совершил» [1, стр. 159].

Задача школы заключается в том, чтобы вооружить учащихся знаниями норм марксистско-ленинской этики, добиться того, чтобы осознанные моральные нормы стали непременным руководством их поступков. Чтобы найти эффективные пути и средства воспитания морального сознания школьников, необходимо знать содержание и характер их нравственных представлений и понятий. Цель нашего исследования — изучить, как учащиеся, окончившие начальные классы, понимают такие моральные категории как честность, доброжелательность, скромность, отзывчивость, справедливость.

Основная исследовательская работа проводилась в школах № 8 и № 9 г. Душанбе и школе № 17 г. Регара Таджикской ССР в классах с русским языком обучения. Изучение осуществлялось посредством письменного опроса, сочинений, бесед по художественным рассказам, создания специальных ситуаций. Учащимся было предложено письменно ответить на три вопроса по каждому нравственному понятию. Например: 1) Какого человека мы называем честным? 2) Назови честных товарищей из класса. Почему ты считаешь их честными? 3) Назови честных героев из прочитанных книг. Почему ты считаешь их такими? Аналогично строились вопросы и о других моральных категориях.

Наиболее доступной для определения оказалась честность. Больше всего неправильных ответов было по понятию «справедливость». Только 387 учащихся из 750, т. е. 51 проц., смогли указать в своих определениях на один из существенных признаков понятия. Часть учащихся (153 из 750, т. е. 20 проц.) понятия не дифференцируют. Многие (210 из 750, т. е. 29 проц.) уклоняются от определений.

Рассматривая понятие «честность», школьники называют честным человеком того, кто «всегда говорит правду», «без спросу ничего не берет», «никогда не списывает у товарищей», «добросовестно учится», «держит свое слово». Чаще всего указывают на правдивость. Из бесед с учащимися выяснилось, что никто из детей не видит в названном понятии его общественного содержания, хотя о гражданской честности учащиеся слышат на уроках, читают об этом книги дома, этой теме посвящаются школьные и классные мероприятия. По всей вероятности, учителя, говоря о проявлении общественного характера честности, не употребляют при этом самого этического понятия, больше говорят о проявлении патриотизма и волевых качеств. Поэтому в сознании учащихся честные поступки и понятие «честность» существуют отдельно друг от друга. Как известно, процесс овладения понятием обязательно предполагает две взаимозависимые операции: употребление понятия, оперирование термином, применение к отдельному частному случаю и его определение, раскрытие его обобщенного значения через осознание отношений, определяющих его в обобщенном понятийном контексте [2, стр. 357].

«Доброжелательным человеком я считаю такого, который желает всем добра». Учащиеся в данном случае, видимо, исходят из смысла самого слова «доброжелательный» («желать добра»).

Скромным называют того, «кто не хвалится своими успехами», «не стремится выделиться», «не модничает». Некоторыми учащимися скромность понимается как дисциплинарное требование: «не бегать на переменах», «не выкрикивать на уроках», «вести себя везде хорошо».

Определяя понятие «отзывчивость», одни учащиеся указывают на такой его уровень, когда человек «сам (по собственной инициативе) помогает друзьям, если они нуждаются в помощи»; другие видят его проявление в том, что человек «поможет людям, если его об этом попросят». Под словами «оказывать помощь» учащиеся понимают следующее: «помо-

ходить в больницу к товарищу», «помогать отстающим», «объяснить товарищу непонятную задачу или правило», «дать денег в долг».

Справедливым человеком учащиеся считают того, кто «поступает правильно, например, ставит такую оценку, какую ты заслужишь» (в данном случае, очевидно, имеется в виду справедливый учитель), «ко всем относится одинаково, не смотрит, какой этот человек, кто он» (вероятно, речь идет об объективном отношении к людям), «все делит поровну», «не обвиняет невинного», «правильно разбирает ссоры между поссорившимися».

Как видим, учащиеся отмечают в основном внешние проявления нравственных качеств, обобщают конкретные понятия на уровне признаков действия: «говорит правду», «помогает в беде», «не хвалится». Изредка учащиеся, раскрывая моральное качество, указывают на моральные чувства, т. е. пытаются раскрыть внутренние качества личности: «презирает ложь», «любит работать добросовестно», «любит правду».

Суждения учащихся о нравственных качествах в большинстве случаев отличаются категоричностью: «никогда и никого не обманывает», «никогда не списывает», «везде ведет себя хорошо», «никогда не оставит человека в беде».

Раскрывая содержание указанных понятий, учащиеся ясно осознают их положительный характер. Даже те учащиеся, которые понятия не дифференцируют, смешивают эти понятия только с являющимися положительными по содержанию. Например, «Честным человеком мы называем такого человека, который помогает старшим и не обманывает людей» или «Справедливый человек — это такой человек, который добросовестно относится к труду, не боится трудностей и страха, хорошо учится».

Изучив ответы на второй и третий вопросы, где требовалось оценить товарищей, литературных героев с нравственной точки зрения, мы обнаружили, что моральная оценка находится в прямой зависимости от моральных знаний учащихся. Поверхностное, одностороннее знание содержания понятия мешает многим учащимся дать моральную оценку человеку, что, естественно, может сказаться и на самооценке, а также и на личном поведении.

Те учащиеся, которые не смогли указать ни на один из признаков морального понятия, как правило, называют доброжелательными, скромными, справедливыми и т. д. тех то-

варицей по классу, которые хорошо учатся и дисциплинированы. «Хорошие» учащиеся наделяются всеми положительными нравственными качествами, если они их даже не имеют. Видимо, сказывается влияние учителей, которые подчас хвалят таких учащихся, независимо от моральных качеств последних. Нечто подобное мы видим и в оценке литературных героев.

Школьникам предлагалось оценить поступки героев в конкретной ситуации, данной в рассказе. Рассказы читались в трех группах по четыре человека в каждой. При этом мы использовали методику, разработанную экспериментальной лабораторией нравственного воспитания Научно-исследовательского института общих проблем воспитания АПН СССР.

Чтение рассказа «Плюшевый заяц» (адаптированный рассказ В. Крапивина) имело целью выявить, умеют ли учащиеся, окончившие начальные классы, обнаружить в несколько осложненной обстановке действительную доброжелательность и отзывчивость героев рассказа. Суть рассказа в следующем. Витька увидел у Алика старую игрушку, зайца, с которым тот делил детские радости и горести, и зло надсмеялся над товарищем. Алик, боясь насмешек, позволил Витьке издеваться над зайцем (Витька выбросил зайца на улицу, и мальчишки стали его подбрасывать ногами). Увидя расстроенного Алика, Леша вмешивается в происходящее, отбирает зайца и возвращает его Алику.

После чтения рассказа ученикам было предложено ответить на четыре вопроса: 1. Почему Алик позволил Витьке выбросить своего друга-зайца в окно? 2. Почему Леша стал защищать зайца? 3. Что сказал Алик зайцу? 4. Есть ли у вас в классе такие ребята, как в этом рассказе?

По первому вопросу. 1 группа ответов: Потому что побоялся, что дразнить будут. 2 группа ответов: Потому что знал, что Витька сильнее его, и побоялся.

По второму вопросу. 1 группа ответов: Потому что был Алькиным другом и помогал ему. 2 группа ответов: Жалко Алика и зайца. 3 группа ответов: Жалко зайца.

По третьему вопросу. 1 группа ответов: Прости, что я позволил тебя выбросить. 2 группа ответов: Бедный мой друг. 3 группа ответов: Я тебе зашью живот. 4 группа ответов: Я тебя никому больше не отдам.

По четвертому вопросу. 1 группа ответов: Приводят правильные аналогии со всеми героями (4 из 12). 2 группа ответов: Приводят правильные аналогии с Витькой и Лешей (6

из 12). 3 группа ответов: Приводят правильные аналогии либо с Аликом и Лешей (1 из 12), либо с Аликом и Витькой (1 из 12).

Анализ ответов показывает, что учащиеся лучше понимают характеры тех героев, поведение которых не является противоречивым (прямые образы), как, например, Витьки и Леши. Правильно поняли доброжелательный и отзывчивый характер поведения Леши. Проводя аналогию между его поведением и поведением товарищей по классу, учащиеся делают это верно (в 11 случаях из 12). Так же обстоит и в случаях аналогии с поведением Витьки. Затрудняются дети дать правильную оценку противоречивому поведению. Так, сравнивая поведение Алика с поведением учащихся класса, дети из 12 дают только 6 правильных ответов.

Использование рассказа «Случай в классе» (адаптированный рассказ «Синий кинжал» В. Драгунского) имело целью выявить, замечают ли учащиеся доброжелательное отношение героев, если оно скрыто за внешне резкой манерой поведения, т. е. действия не совпадают с обусловившими их мотивами. Суть рассказа такова. На уроке труда учительница похвалила работу Кости и не одобрила небрежную работу Левки. Сочувствуя расстроенному другу, Костя старается развеселить его. Но Левка, не поняв благородного порыва Кости, ударяет его пеналом. Всю ночь Костя ворочался в постели, переживая случившееся. А утром Левка подошел к нему и подарил ему давно обещанный шарик.

После чтения рассказа учащимся были предложены вопросы: 1. Кто был виновен в ссоре мальчиков? 2. Почему Костя в ту ночь не мог заснуть? 3. Что хотел сказать Левка Косте, отдавая шарик?

Полученные по каждому вопросу ответы, как и в предыдущем случае, классифицировались по типичным группам.

По первому вопросу. 1 группа ответов: Оба виновны в ссоре (3 из 12). 2 группа ответов: Костя, который обозвал товарища (7 из 12). 3 группа ответов: Левка ударил и поэтому виноват (2 из 12).

По второму вопросу. 1 группа ответов: Переживал, что обидел товарища и они теперь не будут дружить (10 из 12). 2 группа ответов: Переживал, что товарищ его обидел (1 из 12). 3 группа ответов: Думал, как бы наказать Левку (1 из 12).

По третьему вопросу. 1 группа ответов: Хотел попросить

прощения. 2 группа ответов: Хотел предложить снова дружить.

Как свидетельствует анализ ответов, учащиеся не поняли причину ссоры между Костей и Левкой, т. к. увидели лишь внешнюю сторону поступков (Костя виноват в ссоре, так как обозвал товарища; Левка виноват в ссоре, так как ударил Костю), не заметили внутренних мотивов поведения. Большинство учащихся виновником ссоры считают Костю. На второй и третий вопросы учащиеся, в основном, дали правильные ответы.

Анализ ответов по обоим рассказам показал, что часто учащиеся понимают упрощенно отношения между людьми, так как не умеют разобраться в переживаниях другого человека, судят о них поверхностно. Это, вероятно, обусловлено ограниченным нравственным опытом учащихся, а также недостаточным осознанием моральных категорий.

С целью выяснения, входят ли нравственные понятия в активный словарь учащихся, им было предложено написать сочинение «О моем лучшем друге», где, оценивая поступки друга или его поведение в целом, они могли употребить соответствующие этические понятия.

Анализ сочинений показал, что большинство школьников (25 из 37, т. е. 68 проц.) ценит своих друзей за такие качества, как честность, отзывчивость, доброжелательность, справедливость, не используя, однако, соответствующих этических понятий. «Женя никогда не обманывает, всегда мне во всем помогает. Он хороший товарищ. Хорошо учится, не сбегает с уроков» (Горбунов Витя, 11 лет). «Тома никогда никому не грубит, хорошо относится к своим товарищам» (Шамукова Земфира, 11 лет). Некоторые учащиеся (6 из 37, т. е. 16 проц.) употребляют нравственные понятия, но при этом вкладывают в них несоответствующее содержание: «Мой друг Вова очень справедливый. Если я заболею, он приходит ко мне и приносит домашнее задание, помогает решать задачи» (Шакиров В., 12 лет); «Зина—скромная девочка, потому что она хорошо учится» (Журавлева Тамара, 11 лет). Есть и такие учащиеся (6 из 37, т. е. 16 проц.), которые, давая оценку своему товарищу, правильно употребляют этические понятия. Наиболее употребимыми из них являются: добрый, честный, справедливый.

Для выявления влияния моральных знаний учащихся на их поведение нами на уроках физкультуры создавались специальные ситуации. Класс разбивался на несколько команд

(по 5—7 человек в каждой). Каждой ставилась задача: путем метких попаданий в баскетбольное кольцо набрать как можно больше очков (один бросок в цель—два очка). Играющий имел право на семь бросков (это количество может быть разным в зависимости от умения учащихся бросать мяч) и должен был набрать 10 очков. Некоторые набирали нужное количество очков, не использовав всех бросков. В этом случае они могли либо продолжать бросать и при удачных бросках получить приз (открытку), либо уступить оставшиеся броски товарищу, набравшему мало очков (помочь ему). В этом случае очки шли в пользу команды в целом. Первый вариант выбора был назван нами «для себя», второй — «для других».

Анализ полученных данных показал, что большая часть учащихся пятого класса (14 человек из 25, т. е. 56 проц.) в игре забывает о своих товарищах. В беседе (после игры) с теми учащимися, которые отказались отдать лишние мячи в пользу товарищей (сделать выбор «для товарища»), мы выяснили, что этот отказ связан с тем, что им «хотелось получить открытку» или «самим забрасывать мяч в кольцо» и что с ребятами команды они в хороших отношениях.

Разумеется, выбор «для «себя» не говорит о безнравственности детей, но выявление этого факта важно для учителя: он уже может проводить целенаправленную работу, устраняя наметившуюся отрицательную тенденцию в поведении ученика.

Вероятно, чтобы научить детей подавлять свои желания ради товарища, надо научить их сопереживать с другими, испытывать чувство удовлетворения от того, что сделал приятное другому. Необходимо сочетать и влияние на эмоции, волю и сознание. Только в этом случае может быть ликвидирована та «канавка» (по словам А. С. Макаренко), которая находится между сознанием и поведением.

Необходимость воздействия на сознание, эмоциональный мир школьников и привития им навыков морального поведения связана и с тем, что только у 12 учащихся из 25 нравственные знания соответствуют реальному поведению.[1] Расхождения показали 13 учащихся, причем у 12 из них поведение выше их представлений и понятий об отзывчивости и только у одного поведение ниже его представлений.

---

[1] О реальном поведении учащихся мы смогли судить на основании наблюдений, а также бесед с учителями.

Итак, окончившие начальные классы имеют некоторые представления о содержании нравственных понятий, имеют определенные навыки нравственного поведения. Нравственные понятия детей характеризуются такими особенностями.

1) Понятия и представления учащихся о честности, доброжелательности, скромности, отзывчивости, справедливости поверхностны, односторонни, что не всегда позволяет им дать правильную нравственную оценку окружающим людям, литературным героям, а, значит, и собственному поведению.

2) Большинство учащихся этическими понятиями не пользуется, а если кто и пользуется, то вкладывает содержание, не соответствующее данному понятию.

Особенности овладения этическими понятиями у младших подростков и недостатки в их моральном поведении связаны:

1) с особенностями их мышления (обобщение и конкретизация находятся в единстве только в пределах известного, причинно-следственное мышление развито недостаточно, анализ и синтез носят элементарный характер); 2) с ограниченным нравственным опытом; 3) со слабым развитием воли.

Однако, как показали исследования А. Л. Малиованова [3], Н. С. Сидорова [4], К. М. Аргеткиной [5], А. И. Стахерской [6] и других, поверхностность и односторонность нравственных понятий у подростков обусловлены не только ограниченными возрастными возможностями, но и недостатками воспитательной работы школы в области формирования у школьников морального сознания и нравственного поведения.

В целях улучшения нравственного воспитания в начальных классах можно рекомендовать следующее.

1. Проводить целенаправленно и систематически работу по формированию моральных понятий и представлений у учащихся. Руководством для этого может служить «Примерная программа воспитания учащихся восьмилетней и средней школы» [7].

2. На уроках (особенно таких как история, чтение) в связи с изучаемым материалом учителю необходимо разъяснять содержание этических понятий

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Л. РУБИНШТЕЙН. Принципы и пути развития психологии. М., 1959.
2. С. Л. РУБИНШТЕЙН. Основы общей психологии. М., 1946.
3. А. Л. МАЛИОВАНОВ. Роль нравственного убеждения в формировании дисциплинированного поведения советских подростков. Канд. диссертация. М., 1953.
4. Н. С. СИДОРОВ. Воспитание коммунистической гуманности у подростков. Канд. диссертация. М., 1967.
5. К. М. АРГЕТКИНА. Процесс воспитания гуманных чувств, убеждений и привычек поведения у учащихся 5—6 классов. Канд. диссертация. М., 1966.
6. А. И. СТАХЕРСКАЯ. Развитие понимания моральных качеств действующих лиц художественных произведений у учащихся 5-х, 7-х, 9-х классов. Автореферат канд. диссертации. Иркутск, 1954.
7. Примерная программа воспитания учащихся восьмилетней и средней школы. М., 1968.

Е. И. ПОПОВА

ПОМОЩЬ КЛАССНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ СЕЛЬСКИМ ПОДРОСТКАМ В ВЫБОРЕ ПРОФЕССИИ

На современном этапе строительства коммунизма партия и правительство обращают внимание на воспитание у сельских школьников любви к профессии работника сельского хозяйства.

В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах дальнейшего улучшения работы средней общеобразовательной школы» подчеркивается, что одной из главных задач школы, наряду с вооружением учащихся прочными знаниями основ наук, формированием коммунистической сознательности является подготовка молодежи к сознательному выбору профессии. Особое внимание обращается на пропаганду среди молодежи массовых рабочих профессий сельского хозяйства.

В докладе о новом Уставе сельскохозяйственной артели на III съезде колхозников Д. С. Полянский подчеркнул: «Нужно с малых лет прививать сельским школьникам любовь к земле, разъяснять им огромную значимость сельскохозяйственного труда, научить их видеть радость в таком труде. Очень важно развивать у юношей и девушек чувство гордости за свой трудовой вклад в дело процветания родного колхоза, совхоза, своей деревни. Ведь патриотизм, любовь к Родине у каждого начинается со своих родных мест, связывается с ними» [1].

Сельская школа обладает многими возможностями для воспитания у учащихся интереса к сельскохозяйственному производству, формирования социально значимых мотивов выбора профессии. В этом убеждает опыт работы Мокровской средней школы Куйбышевского района Калужской области (директор заслуженный учитель РСФСР В. В. Полуянов). В школе сложилась целостная система профессиональной ориентации, учитывающая местные условия. В результате этой работы за последние три года в высшие и средние специальные учебные заведения, в основном сельскохо-

зяйственные, поступило около 60 проц. всех выпускников. В Куйбышевском районе каждый третий механизатор, сельский специалист, культработник, хозяйственник и т. д. — выпускник Мокровской школы [2].

Формирование сельскохозяйственных интересов у сельских школьников протекает с раннего детства под влиянием самих условий жизни семьи и родителей и всей системы учебно-воспитательной работы в школе.

Особая роль в организации подготовки учащихся к выбору профессии принадлежит классному руководителю, «который может, опираясь на общую, политехническую подготовку учащихся, используя различные формы внеклассной индивидуальной работы, подвести своих питомцев к пониманию как социальной, так и личной значимости правильного выбора профессии» [4, 187]. В средней школе имени Героя Советского Союза К. Ф. Ольшанского, в п. Приколотном Харьковской области, педагогическим коллективом и комсомольской организацией школы найдены активные формы подготовки учащихся к сельскохозяйственному труду.* Вся работа проводилась нами в двух направлениях: а) профинформации и б) профконсультации.

Мы систематически информировали учащихся об основных видах труда, при этом старались расширять их представления о назначении разных видов трудовой деятельности, особенностях отдельных профессий, о требованиях, которые они предъявляют к человеку, о возможностях производственного роста каждой из них. Эту работу начинали в младших классах, на уроках труда, при работе в мастерских или на школьном участке, при обсуждении книг, радио- и телепередач.

Систематически изучая учащихся в течение ряда лет, мы через консультации помогали каждому подростку разумно выбрать наиболее подходящую сферу деятельности в соответствии с его склонностями и способностями. Профконсультации обычно носили индивидуальный характер и задача их заключались в том, чтобы дать ученику совет в выборе профессии.

При непосредственном участии партийных организаций села, местных комитетов и по инициативе дирекции школы (директор Г. В. Коломийцев) нам удалось на шести предприятиях организовать технические кружки: на молокозаводе

* Мы работали в этой школе классными руководителями.

— кружок лаборантов и юных пожарников, на хлебоприемном пункте — кружок лаборантов, на железнодорожном транспорте — кружок юного машиниста, при больнице — кружок юных медсестер, а в швейной мастерской — кружок «юная швея».

В школьном уголке профориентации собран материал по разделам: а) ведущие профессии нашего района; б) потребности в кадрах района на ближайшее будущее; в) профессии наших родителей, г) рассказы о профессиях; д) куда пойти учиться; е) они награждены орденами.

Работу по подготовке учащихся к сознательному выбору профессии мы разделили на три этапа:

1) Выявление общих интересов подростков.

2) Общее знакомство учащихся с сельскохозяйственными профессиями и воспитание интересов к ним.

3) Работа по углублению интересов у учащихся к сельскохозяйственным профессиям.

Изучение интересов учащихся мы проводили через анкетирование, наблюдения за ними в процессе учебы и внеклассной работы, индивидуальные беседы. Полученные данные дополнялись сведениями из бесед с учителями и родителями. Анкетирование показало, что учащиеся сельской школы мечтали избрать профессии: врача, механизатора, строителя космических кораблей, космонавта, летчика, агронома, инженера и меньше — массовые сельскохозяйственные профессии, с которыми они в большей мере знакомы. Причина, на наш взгляд, заключалась в непонимании подростками социальной значимости сельскохозяйственного труда и сельхозпрофессий, серьезной недоработке школы в преодолении у подростков неверного взгляда на сельскохозяйственные профессии. Знакомить с основными сельскохозяйственными профессиями, а также профессиями сферы обслуживания, в которых нуждается село, мы начали учащихся V классов. Мы стремились показать, как влияет технический прогресс на возникновение новых профессий, как преобразовывались старые, какую пользу дает нашему обществу каждая из них.

На вопросы анкеты: «Кем ты хочешь быть?», «Почему нравится данная профессия?», хотели быть: летчиками — 10 проц., моряками — 4 проц., шоферами — 25 проц., трактористами — 15 проц., комбайнерами — 6 проц., животноводами — 10 проц., поварами — 2 проц., механизаторами широкого профиля — 3 проц., артистами — 1 проц., врачами — 5 проц., у остальных неопределенные интересы. Как

видим, свыше 60 проц. составляют профессии сельскохозяйственного труда.

Совместно с учителями труда и биологии мы организовали экскурсию в тракторный парк и на животноводческую ферму, где учащиеся увидели работу слесаря, механика, доярки, животновода и др. После этой экскурсии был проведен пионерский сбор на тему: «Все профессии важны, все профессии нужны». На сбор были приглашены передовики колхоза «Родина» Харьковской области, которые рассказали учащимся о своей работе, о трудностях и радостях творческого труда. Проведенная экскурсия, беседы о колхозе, пионерский сбор заставили подростков задуматься, сравнить только что виденное ими с ранее известным по рассказам, пробудили интерес к профессии своих родителей. Из бесед с учащимися мы узнали, что не все они хорошо знакомы с профессиями своих родителей, а некоторые об этих профессиях отзывались неуважительно. Чтобы возбудить интерес у подростков к профессиям своих родителей, мы порекомендовали совету отряда провести пионерский сбор на тему: «Профессии наших родителей» с объявлением тематического конкурса: «Кто больше и лучше знает о профессиях своих родителей». С большим вниманием слушали ребята эмоциональные выступления товарищей, смотрели выставку работ и рисунков.

Конечно, в 5 классе при стремлении ко всему необычному, романтическому — достаточно устойчивые профессиональные интересы определяться еще не могут. Но начать морально-психологическую подготовку к сельскохозяйственным и другим профессиям, нужным современному селу, необходимо. Старший подростковый возраст, как известно, уже подготовлен теоретически для того, чтобы разобраться в избранной профессии, ее положительных и отрицательных сторонах. Для этого возраста характерна рассудительность, практичность (особенно это касается сельских подростков). Учитывая это, мы усложняли свою работу по профориентации, проводили не только массовые мероприятия, но и систематическую индивидуальную работу с подростками.

После выявления общих интересов (анкетирование, сочинения на заданные темы и беседы) мы практиковали экскурсии в природу, на фермы и в бригады колхоза и совхоза, шефскую работу, беседы о конкретных профессиях, с приглашением на них специалистов и передовиков сельскохозяйственного труда, а также специалистов предприятий и учреж-

дений бытового обслуживания. Мы провели ряд тематических пионерских сборов: «Самая лучшая профессия», «Мы землю славим трудом», «Украсим нашу землю садами», «Слава рукам хлебопашца». Для подростков старших классов у нас работали технические и сельскохозяйственные кружки, в которых принимали участие специалисты сельскохозяйственного производства.

Подростки участвовали со взрослыми в воскресниках по озеленению села, в проведении праздников «Первая борозда», «Первый сноп», «Праздник урожая», в сборе урожая.

На политинформациях, беседах со старшими подростками обсуждались вопросы политики партии в деревне, обсуждались решения Пленумов ЦК КПСС, III съезда колхозников.

Силами ребят были организованы тематические вечера «Труд — основа нашего богатства», «Человек и труд», «Почетная профессия хлебороба», «Все работы хороши, — выбирай на вкус» и т. д.

Глубокое впечатление на учащихся оказали экскурсии на молочнотоварную ферму своего колхоза, в мастерские отделения «Сельхозтехника», в тракторные бригады.

На диспуты «Как выбрать любимую профессию?», «А какая работа самая интересная?», «Какие профессии популярны сегодня?», «Кем быть или каким быть?» и пр. приглашались выпускники школ, работающие в сельском хозяйстве и на предприятиях села, специалисты и передовики колхозного и совхозного производства, общественники.

С большим интересом прошел диспут «В жизни всегда есть место подвигам». Обсуждались вопросы: 1. Только ли при обстоятельствах, связанных с риском для жизни, можно совершить подвиг? 2. Что ты можешь сказать о трудовых подвигах пионеров и комсомольцев? 3. Как ты понимаешь слова Ф. Э. Дзержинского: «Я не щажу себя никогда, я никогда не кривлю душой, если я вижу, что у нас непорядки, я всей душой обрушиваюсь на них». Можешь ли ты о себе так сказать? 4. В чем счастье таких людей, как Герои Социалистического Труда? 5. Чем ты определишь свой выбор профессии: чувством долга, интересом, или другими мотивами?

При подготовке к диспуту учащиеся познакомились с материалами газет «Комсомольская правда», «Пионерская правда», журналами «Комсомольская жизнь» и «Молодой коммунист», художественной литературы: Б. Полевого «На диком бреге», П. Павленко «Степное солнце», Е. Мальцева

«От всего сердца», О. Донченко «Праздник в колхозе», О. Гончара «Микита Братусь», А. Матушкина «Любаша», И. Мусатова «Стожары» и др. В интересных и разнообразных выступлениях о сельскохозяйственных профессиях по мнению большинства была признана наиболее ведущей и интересной в сельскохозяйственном производстве — профессия механизатора широкого профиля. Знаменитая трактористка А. В. Гаевая хорошо рассказала учащимся о работе механизатора.

Мы старались помочь каждому подростку определить ту область деятельности, которой он сможет успешно заниматься, с учетом его способностей и возможностей. Формируя правильное представление о характере деятельности работников массовых профессий, мы старались преодолеть идеализацию одних, ложную недооценку других. До сознания каждого ученика мы стремились довести мысль о том, что выбираемая профессия должна соответствовать интересам государства и способностям ученика.

Только при этом условии работа будет интересной и целенаправленной. При разбросанности, неустойчивости интересов подростка мы стремились вычленить его основной интерес, развить и углубить его.

При поверхностном любопытстве подростка мы помогали найти близкое и важное для него занятие. На выбор профессии подростками влияют и такие факторы, как материальное положение семьи, увлеченность учебными предметами, семейные традиции, пример сверстников, близких, друзей, мнение родителей.

В результате проделанной работы по сознательному выбору профессии у учащихся старших классов расширился кругозор, обогатился трудовой опыт, развилось чувство ответственности за свое поведение, вырабатывалось коммунистическое отношение к труду, формировалась настойчивость в достижении поставленной цели, умение преодолевать трудности.

Надолго запомнилась сельским подросткам проведенная конференция «Нынче всякий труд почетен, где какой ни есть». Почетными гостями были люди разных профессий: шофер колхоза, агроном, врач, швея и др. Каждый из них рассказал о своей профессии. Стены класса и коридора школы были увешаны плакатами, изготовленными самими учащимися под руководством учителя черчения: «Сельскохозяйственные профессии», «Рабочие профессии», «Профессии сфе-

ры обслуживания» и т. д. К ним были даны пояснения. Например, на плакате «Готовить себя к будущей профессии» разъяснялось, что это значит: «Славить людей труда, любить Родину». «Легких профессий не искать, старательно и честно учиться и трудиться», «Вырабатывать у себя работоспособность, чувство ответственности, активность, пытливость, напористость», «Романтику искать в избранной профессии», «Интересоваться достижениями науки и техники».

Силами учащихся были подготовлены материалы о развитии села, колхоза, собран материал о тружениках колхоза, подготовлены фотографии, альбомы.

Содержательными были выступления учащихся.

В процессе повседневных наблюдений за учащимися, за их психическим и физическим развитием мы собрали большой материал об интересах и намерениях, способностях и наклонностях своих воспитанников, с тем, чтобы готовить их к сознательному выбору профессии.

Результаты своих наблюдений мы заносили в специальный дневник и таблицу. Данные показали, что 65 проц. учащихся с 5 по 8 класс включительно проявили устойчивый интерес к выбранной им профессии (сюда входят не только механики, шоферы, учителя, но и зоотехники, медработники, агрономы, механизаторы, повара, инженеры и др.). Родители этих учащихся — хорошо работающие колхозники, механизаторы и сельская интеллигенция.

35 проц. учащихся показала не очень устойчивый интерес к сельской профориентации, а некоторые из них и в VIII классе не определили будущей деятельности. Некоторые родители (работающие на железнодорожном транспорте и в гор. Харькове) настраивают детей на городские профессии. Здесь сказалась наша недоработка с этой группой учащихся и особенно с их родителями.

Решения XXIV съезда по Директивам пятилетнего плана народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. облегчают работу сельских школ по воспитанию у молодежи сельской профориентации при выборе профессии.

Директивами девятой пятилетки предложено колхозам и совхозам создать при общеобразовательных школах современную производственно-техническую базу, способную обеспечить политехническое образование на уровне развивающегося сельскохозяйственного производства.

Надо иметь в виду, что сегодняшние подростки станут взрослыми через 5—7 лет, а село к тому времени, с выпол-

нением Директив XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану значительно изменится в производственно-экономическом и культурно-бытовом отношениях. Селу потребуется много людей самых различных специальностей средней и высшей квалификации. Ручной труд колхозников и рабочих совхозов массовых профессий будет сведен до минимума. Широкое применение на селе получат электрификация, механизация, а в некоторых отраслях и автоматизация производства.

Интенсификация сельского хозяйства, создание на промышленной основе колхозных и межколхозных комплексов по производству продуктов животноводства, а также создание при колхозах предприятий, цехов по переработке сельскохозяйственной продукции потребует более высокой квалификации механизаторов, животноводов, овощеводов, инженеров, энергетиков, экономистов, мелиораторов, селекционеров.

Широкое развитие культурно-бытового обслуживания и осуществление больших планов по производственному и жилищно-бытовому строительству на селе потребует подготовки новых специалистов по строительсву и обслуживанию.

Перед сельским подростком предстает достаточно широкий по многообразию специальностей фронт его будущей деятельности на селе.

Задача школы суметь показать эти будущие профессии, заинтересовать ими учащихся, используя для этого все формы классной, внеклассной, производственно-практической работы, добиваться полного контакта с родителями учащихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. С. ПОЛЯНСКИЙ. Доклад на III Всесоюзном съезде колхозников. «Правда», 1969, 26 ноября.
2. «Правда», 1970, 7 июля.
3. В. А. СУХОМЛИНСКИЙ. Человек и природа. «Советская педагогика», 1970, № 5.
4. Школа и выбор профессии. Сборник. М., «Просвещение», 1969.

Е. А. КУЗНЕЦОВА

ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПЕДАГОГИКИ

(К истории вопроса)

Экспериментальная педагогика как одно из течений буржуазной педагогики конца XIX—начала XX в.в. было новым, наиболее видным. Оно получило широкое распространение в эпоху империализма в странах Западной Европы, в Америке и России.

Экспериментальная педагогика возникла из попытки разработать научную педагогику, где бы нашли отражение опыт многовековой педагогической практики, с одной стороны, а также материалы наук, которые имеют непосредственное соприкосновение с педагогикой, — с другой. К таким наукам относятся в первую очередь экспериментальная и детская психология, физиология, биология, социология, которые обогатили экспериментальную педагогику новыми методами исследования. При этом для развития нового педагогического направления самым важным было усвоение методов исследования, применявшихся экспериментальной психологией.

Первые экспериментальные педагогические исследования были проведены русским психологом и педагогом А. И. Сикорским, который изучал влияние усталости на умственную работу учащихся.

Широкое распространение экспериментальная педагогика получила в Германии, где для экспериментальных исследований были созданы научные институты. К такого рода учреждениям принадлежал институт экспериментальной педагогики и психологии Лейпцигского учительского союза. В Гамбурге при городской аудитории была создана лаборатория экспериментальной педагогики и психологии, которую возглавлял крупнейший представитель экспериментальной педагогики Эрнст Мейман.

Далеко за пределами Германии стали известны труды В. Лая [4] и Э. Меймана [5].

В России вопросами экспериментальной педагогики за-

нимались А. П. Нечаев, П. Ф. Каптерев, А. Ф. Лазурский, которые руководствовались в своей работе мыслью К. Д. Ушинского о необходимости всестороннего изучения учащихся. Он писал: «Если педагогика хочет воспитывать человека во всех отношениях, то она должна прежде изучить его во всех отношениях» [8, стр. 359].

В разработку вопросов обучения и воспитания включились как педагоги-практики, так и широкие круги ученых педагогов-теоретиков. Но ни те, ни другие в одиночку не могли разрешить те вопросы, которые ставились жизнью перед педагогикой. Поэтому представители экспериментальной педагогики предприняли попытку подвергнуть анализу практический опыт с привлечением данных науки.

Профессор Женевского университета Э. Клапаред сравнивал педагога, не имеющего психологической подготовки, с техником без теоретических знаний. По его мнению, если учитель вовремя не замечает отклонений в развитии ребенка, то исправить их становится почти невозможно [3, стр. 9].

Так на основании широких исследований практиков-педагогов и теоретиков была создана экспериментальная педагогика, направленная, с одной стороны, против нормативной педагогики, состоящей из набора правил и предписаний, и, с другой стороны, против сугубо теоретической педагогики типа гербартианской. Традиционная педагогика не изучала в достаточной степени и не подвергала анализу те условия и факты, которые определяют закономерность протекания учебного процесса, а свои выводы строила на основе умозрительных рассуждений. В традиционной педагогике при наличии нормативных правил не было самого главного для педагогики, а именно — научно обоснованных принципов.

Экспериментальная педагогика поставила своей задачей вскрыть механизм воздействия учителя на воспитанника, глубоко и всесторонне проанализировать реальный педагогический процесс с учетом фактов, добытых психологией, биологией, социологией. Педагоги-экспериментали́сты, разделявшие свои философские взгляды с представителями позитивистской философии, определяли задачи экспериментальной педагогики следующим образом: «Чтобы не сделаться снова отсталой наукой, педагогика должна получить новое научное обоснование, соответствующее современному состоянию наших философских, медицинских и естественно-научных дисциплин» [5, стр. 3].

Экспериментальная педагогика отличается от традицион-

ной тем, что она «желает сделать каждого воспитателя, способным отдавать себе отчет в обосновании каждой из принимаемых им педагогических мер» [5, стр. 15].

Трудно не согласиться с утверждением В. Лая, что «важнейшая наука для учителя, главная область для его исследований — педагогика. Каждый учитель нравственно обязан серьезно изучать педагогику, а те из педагогов, у которых есть необходимые способности, обязаны производить эксперименты. А серьезные занятия педагогикой поведут к изучению и других наук, так как дидактические приемы зависят и от учебного материала, а учебный материал от научных успехов» [4, стр. 18].

Если традиционная педагогика ставила педагога-практика в зависимость от словесных формул и устаревших предписаний, создающих шаблон и схематическое преподавание, то экспериментальная педагогика предоставила большую самостоятельность и уверенность в целесообразности применения педагогических мер.

Следует отметить, что после открытия многочисленных экспериментальных педагогических лабораторий некоторые ее приверженцы стали признавать негодным всякий метод обучения, всякое правило дисциплины, не проверенное экспериментально в лабораторных условиях. Следствием такой постановки вопроса было обесценивание всего опыта, приобретенного педагогикой.

Представляется справедливым замечание французского психолога Гастона Ришара, что предметом экспериментальной педагогики является одновременно и теория воспитания и его практика, или «искусство». Часть экспериментальной педагогики он называет экспериментальной наукой воспитания, другую — экспериментальным педагогическим искусством. «Одно изучает вклад наук психологических и общественных в теорию нормального умственного развития и приспособления ребенка требованиям цивилизации: другое — отыскивает практическое применение этих знаний и стремится установить воспитательные методы. Первое рассматривает воспитание как явление, законы и условия которого она выясняет; второе ставит себе задачей найти средства улучшить существующее воспитание [7, стр. 6].

Заслугой представителей экспериментальной педагогики являлась их попытка синтезировать новейшие для их времени психологические исследования развития ребенка, его

способностей, успешности обучения и т. д. и положить их в основу теории и практики воспитания.

Экспериментальная педагогика стремилась выявить влияние особенностей физиологии и психического развития ребенка на формирование его личности и ход педагогического процесса. По мнению экспериментalистов, педагогика должна была включать в себя как необходимое и весьма важное звено проведение наблюдений, экспериментальных исследований, статистического метода для выяснения влияния воспитания как специально организованного воздействия на развитие детей. Лишь решив эту задачу педагогика достаточно обоснованно могла рекомендовать пути и методы воспитания и обучения.

Безусловным достижением экспериментальной педагогики являлась детальная разработка таких методов педагогических исследований, как наблюдение, эксперимент, статистические методы и массовые опросы. По определению Э. Меймана, «наблюдение есть внимательное, направляемое научными целями, планомерное методическое восприятие» [5, стр. 143].

Наблюдение отличается своей целенаправленностью, осознанностью, систематичностью. «У наблюдения есть большие преимущества перед восприятием... восприятие здесь теряет свой характер чего-то случайного, неустойчивого и лишенного плана, оно становится до известной степени независимым от личного мнения наблюдателя, так как руководящими здесь являются общие, научно установленные цели наблюдения» [5, стр. 25].

Систематическое и методическое наблюдение дает возможность повторить его, полно и всесторонне зафиксировать наблюдаемое явление, сознательно усвоить и записать результаты.

Педагогические явления, процессы, изменения следует сначала заметить, а потом уже наблюдать. Важным при наблюдении является вопрос об условиях, в которых протекает данное педагогическое явление. Для получения объективных результатов наблюдения следует, насколько возможно, установить внешние и внутренние условия наблюдаемого явления, повторить его при тех же условиях и сравнить результаты, полученные в разное время при наблюдении одних и тех же фактов.

Представители экспериментальной педагогики сделали попытку теоретического обоснования самой возможности на-

блюдения и экспериментального изучения психических процессов. Это, безусловно, имело большое значение, так как достоверные наблюдения над детской психикой позволяли выявить факты и положения, необходимые для теории и практики воспитания.

Э. Мейман различал массовое наблюдение, целью которого является изучение больших групп детей, и одиночное наблюдение, при помощи которого стараются проследить развитие отдельного ребенка.

Предлагалось несколько различных путей сбора фактического материала как результатов непосредственного наблюдения: ведение дневниковых записей с фиксацией фактических данных; метод опросных листов, составление характеристик на учащихся и т. д. Экспериментальная педагогика различала случайные и научные наблюдения. Научное наблюдение гораздо содержательнее случайного восприятия, ибо научное наблюдение — это целенаправленное и критическое восприятие выделенного явления, как бы освобожденного от побочных явлений. Цель научного наблюдения заключается в определении места и специфики наблюдаемого явления среди других явлений. Только систематические наблюдения ведут к научному опыту.

Экспериментальная педагогика придавала особое значение самонаблюдению (наблюдение за своими действиями, мыслями, чувствами). По мнению представителей экспериментальной педагогики, достоверность фактов, получаемых в результате самонаблюдения, зависит от того, насколько человек привык наблюдать самого себя. Большое влияние на успех и объективность вывода самонаблюдения имеет произвольное и непроизвольное припоминание ранее пережитых психических процессов.

Эмпирическая, или опытная, психология конца XIX—начала XX в.в., пытавшаяся изучить субъективный мир человека исключительно посредством самонаблюдения (интроспекции) является научно несостоятельной. Материалистическая психология, отвергая интроспекцию как самостоятельный метод исследования психических явлений, считает, что результаты самонаблюдения, выраженные в форме высказывания людей о содержании своих мыслей и действий в сопоставлении с объективными данными, необходимы для раскрытия законов психической деятельности и представляют определенный научный интерес.

Наиболее основательно разработана представителями

экспериментальной педагогики и психологии методика опыта по изучению педагогических явлений, т. е. методика эксперимента. В отличие от наблюдения при эксперименте искусственно вызывается исследуемое явление, есть возможность видоизменять процесс.

Педагоги-экспериментаторы различали аналитический и синтетический эксперимент. Сущность первого заключается в том, что он расчленяет явление на составные части. Синтетический, напротив, соединяет их воедино, контролирует и дополняет аналитический.

Экспериментальная педагогика впервые ввела в науку о воспитании понятие гипотезы.

«Гипотеза дает цель, направление и форму систематическим наблюдениям и эксперименту. При ее создании обнаруживаются слабости, недостатки, пробелы; поэтому она побуждает к новым исследованиям. Она становится тем ценнее и достовернее, чем более она оказывается в состоянии объяснить старые и новые явления и предсказать будущие открытия» [4, стр. 67].

Следует положительно оценить требование сторонников этого течения внедрять экспериментальные исследования в дидактику. «Необходимо дидактику, построенную на зыбком основании голого эмпиризма, слепой догматики, праздной спекуляции, не основательного обобщения, спорной диалектики, перенести на плодотворную почву научного экспериментального метода исследования» [4, стр. 9]. В. А. Лай установил три главных стадии дидактического эксперимента: образование гипотезы, проведение опыта, практическое применение и проверка на практике. К другим методам экспериментальной педагогики относятся: метод «воображения себя на месте ребенка», собирание воспоминаний о собственном детстве, сравнительно-эволюционный метод и др.

Самым ценным вкладом экспериментальной педагогики являлось то, что она весь процесс обучения и воспитания строила, исходя из возможностей ребенка. «Вся воспитательная работа должна приспособляться к его природе и стадиям и законам его развития, избегая каких бы то ни было отступлений от этого строго намеченного пути» [6, стр. 10]. Изучение ребенка является фундаментом экспериментальной педагогики. В частности, выяснялись такие вопросы: совершается ли развитие ребенка равномерно или скачками, существует ли зависимость между физическим и умственным

развитием, чем отличается ребенок в умственном, психическом и физическом развитии от взрослого человека.

«Чтобы понять развитие подрастающего человека в общем, прежде всего нужно отказаться от представления, что оно представляет собой просто качественное усовершенствование и качественный рост тела и духа. Ни молодой организм не является только уменьшенным телом взрослого человека, ни духовная жизнь ребенка не характеризуется только менее значительной продуктивностью. Наоборот, молодой организм и в анатомическом и в физическом отношении представляет большие качественные различия по сравнению с организмом взрослого человека. Физическое развитие ребенка есть и в то же время анатомическое и физиологическое, т. е. изменяются и сами органы и их функции» [6, стр. 45].

Ребенок нуждается в особом к себе отношении, а, следовательно, выдвигался новый подход к обучению и воспитанию, отличный от традиционного.

Экспериментальная педагогика поставила задачу исследования индивидуальности, сделала попытку психологически обосновать ее, разработать новые методы обучения с учетом индивидуальных особенностей детей. Важность этих исследований Э. Мейман определял следующим образом: «Современное требование «свободы действий» для учителя и ученика в процессе исторического развития педагогики чрезвычайно велика. Его, несомненно, можно считать одной из самых значительных реформаторских идей, которые когда-нибудь появлялись в истории воспитательного дела. Ведь все развитие педагогики до сих пор считает одним из самых значительных идеалов создание раз навсегда установленного метода обучения, своего рода идеального метода, который можно было бы вывести из природы ребенка и законов его развития и который определял бы ход учебной деятельности в пределах возможности так твердо и определенно, что каждый неспециалист легко мог бы преподавать, пользуясь им... Мы знаем теперь, что никакого «одного» идеального метода не существует, но, что каждая отдельная задача при обучении может быть разрешена различными, притом равноценными способами, что каждый материал требует специальной методической обработки, которую нельзя ввести в твердо установленную схему ступеней» [6, стр. 218].

Важное значение имели экспериментальные исследования по проблеме мышления и речи, интересов детей (указывалось на роль интереса в развитии ребенка и дана класси-

фикация интересов по возрастному принципу). Самостоятельным предметом экспериментального изучения новое направление избрало исследование индивидуальных различий в одаренности детей, изучения ребенка во время его школьной работы, умственной гигиены школьной работы и выяснение соотношения между домашней и школьной работой.

Исследования Бинэ, Холла и других экспериментали стов, правильные по своему замыслу, способствовали появлению педологических и педоцентристских идей в педагогике. Педагоги-экспериментали сты придавали немаловажное значение экспериментальным поискам по обоснованию методов обучения с учетом деятельности учителя и учащихся, всей организации педагогического процесса. В частности, один из видных представителей экспериментальной педагогики в Германии В. Лай так определял ее задачу: «Обучение, основанное на экспериментальных исследованиях, найдет методы, более соответствующие природе ребенка, и... путем экспериментов удастся разрешить разногласия между теорией и практикой обучения» [4, стр. 50].

Н. К. Крупская высоко оценила достижения экспериментальной педагогики. Она писала, что экспериментальная педагогика и психология дают «возможность изучить влияние тех или иных условий на развитие душевных способностей, установить взаимосвязь между ними. Так, исследовано, например, влияние утомления на память, внимание, волю; влияние интереса к предмету на способность сосредотачиваться, запоминать, на усилие» [1, стр. 343].

Но вместе с тем Н. К. Крупская подчеркивала «архибуржуазный характер» экспериментальной педагогики, критиковала ее за попытку доказать, «что наиболее одаренные дети — это дети господствующих классов, а дети трудящихся — дети, стоящие по способностям, по одаренности гораздо ниже» [2, стр. 327].

Таким образом, заслуга экспериментальной педагогики заключалась в том, что ее представители пытались экспериментальным путем обосновать педагогику как науку, опираясь на данные опытного изучения педагогического процесса. В центр всей учебной и воспитательной работы был поставлен живой ребенок.

С достаточным основанием педагоги-экспериментали сты полагали, что для совершенствования учебного и воспитательного процесса необходимо изучать ребенка. Однако на основе переоценки индивидуальности ребенка в недрах экс-

периментальной педагогики сложилась и получила широкое распространение в педагогической теории и практике США и Западной Европы конца XIX—начала XX в.в. реакционная идея о фаталистической обусловленности судьбы детей биологическими и социальными факторами, влиянием наследственности и неизменной среды.

Главным способом «изучения детей» сторонники этого направления считают тесты, на основе которых определяется «умственный возраст» и «коэффициент умственной одаренности». Антинаучный характер теории и методов педологии разоблачило Постановление ЦК ВКП(б) от 4 июня 1936 года «О педологических извращениях в системе наркомпросов».

В результате переоценки индивидуальности ребенка возникло и другое буржуазное педагогическое течение — педоцентризм, представители которого выступают за такую постановку учебного процесса, при которой «личность ребенка имеет наибольшую возможность проявить себя». На деле же, отрицая систематическое обучение, педоцентризм приводит к снижению уровня знаний.

Идеи экспериментальной педагогики, практика экспериментальных исследований обучения и воспитания оказали решающее влияние на развитие педагогики в Европе и США и под влиянием этих идей находится современная буржуазная педагогика.

Тем не менее следует отметить, что экспериментальная педагогика, поставив в центре всей учебной и воспитательной работы самого ребенка и разработав методы изучения его, способствовала развитию научной педагогики и проникновению в педагогическую науку идеи экспериментирования, весьма плодотворной при осуществлении ее научными методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. КРУПСКАЯ Н. К., Педагогические сочинения, т. 1.
2. КРУПСКАЯ Н. К., Педагогические сочинения, т. 6.
3. КЛАПАРЕД Э., Психология ребенка и экспериментальная педагогика, Спб., 1911.
4. ЛАЙ В. А., Экспериментальная дидактика, Спб., 1914.
5. МЕЙМАН Э., Лекции по экспериментальной педагогике, М., «Мир», 1909.
6. МЕЙМАН Э., Очерк экспериментальной педагогики, М., «Мир», 1922.
7. РИШАР Г., Экспериментальная педагогика, М., 1913.
8. УШИНСКИЙ К. Д., Избр. пед. соч., М., «Просвещение», 1968.
9. ЯРОШЕВСКИЙ М. Г., История психологии, М., «Мысль», 1966.

Д. О. АНТОНОВА

СИСТЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ В АНГЛИИ

Опыт организации образования взрослых в Англии представляет определенный интерес.

В условиях научно-технической революции и все усиливающейся идеологической борьбы между социализмом и капитализмом, буржуазия особое внимание обращает на образование, в том числе взрослых, как на одно из средств укрепления своего господства.

Несмотря на то, что буржуазия заинтересована в том, чтобы не допустить трудящихся к вершинам научного знания и человеческой культуры, она в силу объективных законов развития общества и, прежде всего, потребностей капиталистического производства в квалифицированных работниках, способных обращаться со сложной и новейшей техникой, умело выполнять различные производственные операции, **вынуждена** предоставлять им определенный минимум общеобразовательных знаний, профессиональной подготовки.

В данном случае мы ограничимся **общим образованием**. Это важно, поскольку большинство учащихся из семей трудящихся не получают полного среднего образования, преждевременно бросают школу под влиянием целого ряда причин (в основном, материальных затруднений), включаются в сферу материального производства, устраиваются служащими в государственные и частные учреждения и т. д. Со временем перед ними возникает необходимость повышения общего образования.

В настоящее время английская система образования взрослых функционирует в соответствии с законодательным Актом 1944 г. [4, 11—17], которым предусмотрено для тех, кто окончил школу раньше 18-ти лет (нормальный возраст для поступления в университет), последующее обязательное обучение без отрыва от производства.

На местные органы просвещения возложена ответственность за гарантированное обеспечение соответствующих условий дальнейшего образования взрослых.

163 местных органов просвещения организуют общее образование взрослых через технические колледжи, либо через находящиеся в их ведении вечерние центры и институты для взрослых. О масштабах их деятельности можно судить по следующим данным: общее число студентов, зачисленных в вечерние центры и институты в 1967—1968 и 1968—1969 учебных годах, составило 1.419.765 и 1.399.000 человек соответственно, из которых 935.704 и 930.000 были женщины.

Система образования взрослых Англии регламентируется рядом дополнительных постановлений и циркуляров (о финансировании и т. д.). Помимо местных органов просвещения, образованием взрослых занимаются так называемые «ответственные органы», которые осуществляют общее образование взрослого населения страны через университетские курсы и курсы университетских колледжей, а также добровольные ассоциации (иногда они объединяют свои усилия и действуют совместно), разрабатывают свои программы по образованию взрослых. Эти программы и сметы расходов ответственные органы представляют на утверждение Министерства просвещения и науки, которое обычно выплачивает им субсидии, составляющие три четверти стоимости программы обучения.

В Англии 43 ответственных органа, из которых 21 отвечает за организацию университетских курсов и курсов университетских колледжей, 20 являются добровольными ассоциациями (из них 17 — ассоциации по образованию рабочих). По сравнению с местными органами просвещения ответственные органы охватывают обучением меньшее число учащихся. Например, во время сессии 1967—1968 учебного года они привлекли к занятиям 270.306 учащихся. Из них — трехгодичные университетские заочно-консультационные курсы — 12.999 чел.; годичные (сессионные) курсы — 54.170; семестровые курсы — 54.046; курсы по месту жительства — 19.019; прочие курсы — 9.319 чел. [2, 26—31].

В перечисленных типах учреждений содержание образования для взрослых далеко неравноценно по объему, качеству и направленности. Буржуазия в созданных ею просветительных учреждениях для взрослых руководствуется не нуждами трудящихся, а собственными корыстными целями и выгодами, приспосабливая их к тому, чтобы «заниматься распространением знаний, полезных буржуазии» (Ф. Энгельс), воспитывать из них «хороших граждан», то есть преданных слуг капитала.

Часть курсов («первая категория») включает в себя изучение сугубо практических, утилитарных предметов, таких как коммерческое дело, машинопись, стенография, бухгалтерия, счетные машины, вопросы управления, реклама. Эти курсы малочисленны и не отражают общего образования.

Наиболее распространенными являются «вторая и третья категории», связанные с личными и социальными интересами. «Вторая категория» включает предметы, повышающие общекультурный уровень взрослых, развивающие их мыслительные способности путем приобщения к наукам, литературе и искусству. Сюда относятся родной язык и литература, физика, математика, химия, экономика, география, археология. Успешное изучение указанных предметов гарантирует получение «Общего свидетельства об образовании». Кроме того, предусматривается изучение таких дисциплин, как философия, история, социология, политическая экономия, призванных обеспечить необходимую для буржуазии идеологическую обработку взрослого населения и поддержку ее антикоммунистических действий. «Третья категория» курсов, названная «активной», включает ряд прикладных дисциплин — фотографию, домоводство, кройку и шитье, садоводство, огородничество и др.; педагогическое просвещение родителей и вопросы семейной жизни (уход за детьми, проблемы семьи и школы), здравоохранение, физическое воспитание и развлечения (спорт, танцы) [1, 98—109].

В распределении учащихся по различным курсам перечисленных выше категорий проявляется зависимость от продолжительности школьного образования и принадлежности к той или другой социальной группе, определяемой профессиональным статусом и уровнем дохода.

Курсы с академическими предметами укомплектованы учащимися из буржуазных семей, высококвалифицированных служащих, рабочей аристократии, окончившими школу в максимальном школьном возрасте (16 лет и выше), находятся в ведении ответственных органов. На курсах с предметами из «активной» категории, за проведение и организацию которых отвечают местные органы просвещения, учатся обычно неквалифицированные рабочие и рабочие физического труда средней квалификации, окончившие школу в минимальном школьном возрасте (15 лет и ниже).

Все еще явственно ощущается отсутствие решительных мер, направленных на серьезное улучшение работы в этой области. Так, положение не изменилось существенным обра-

зом с 1963 года, когда Национальный институт образования взрослых докладывал о недостатках. С 1967 по 1969 год по инициативе Министерства просвещения и науки в Англии проводилось новое обследование состояния образования взрослых, предпринятое Национальным институтом. Сам факт проведения обследования, которое обошлось правительству в 14.250 фунтов стерлингов, говорит о неблагополучии в системе образования взрослых и о низком уровне образования среди наибольшей части населения [3, 1—200].

В отчете комиссии, проводившей обследование, который представлен министру просвещения, подробно рассказывается об организации и методах обследования образования взрослых, приводятся многочисленные факты, указывающие на недостаточность обеспечения, хотя, как утверждается, уровень образования в обследуемых районах не ниже, чем по стране в целом. При анализе информации постоянно сопоставляются ответы, полученные от выбранных наугад 3500 местных жителей, от 1400 учащихся, принятых на курсы системы образования взрослых в обследуемых районах, и от 300 преподавателей-почасовиков, а также от 40 управляющих и организаторов образования взрослых.

Это обследование, являющееся наиболее крупным из проведенных в Англии за последние годы, впервые в полной мере позволило выявить потребности в образовании взрослых. Установлено, что в среднем во всех районах не причастны к образованию 58 проц. взрослого населения, а обеспечены им только 42 проц., из которых 4 проц. зачислены ранее и учатся в настоящий момент, 1 проц. зачислен впервые и 37 проц. окончили курсы в прежние годы.

Анализ данных о состоянии образования взрослых в обследуемых районах показывает, каким образом местные органы просвещения и ответственные органы обеспечивают образование взрослых в своих районах. Из опрошенных студентов 83 проц. занимаются на курсах, организованных местными органами просвещения — в вечерних институтах и центрах образования взрослых. На курсах, организованных ответственными органами, занимается 17 проц., из них на курсах Ассоциации по образованию рабочих — 33 проц. на курсах, обеспеченных только университетами — 37 проц. и на курсах, организованных университетами совместно с Ассоциацией по образованию рабочих — 30 проц.

Впервые дана характеристика взрослых студентов. Одной из главных ее особенностей является полученное ранее обра-

зование, определяющееся продолжительностью школьной учебы и типом посещаемой школы. Люди, которые получили более полное школьное образование (учились до 17 лет), скорее присоединяются к образованию взрослых. Естественно, что окончившие школу в 15 лет или раньше, по той причине, что должны были пойти работать, реже проявляют намерение продолжать учебу после окончания школы.

Данные доклада отчетливо показывают связь полученного образования с принадлежностью к социальной группе. Цифры красноречивы: 40 проц. представителей буржуазии учились до максимального школьного возраста (17 лет) и только 4 проц. окончили школу в возрасте обязательного обучения (15 лет). В то же время учащиеся из семей квалифицированных рабочих и семей рабочих низкой квалификации только 3 и 2 проц. соответственно продолжали учебу до 17 лет и выше.

Организации, обеспечивающие образование взрослых, также разделяются по образовательному коэффициенту учащихся, а это влечет за собой разделение по социальному признаку.

Чтобы осуществить эффективную и полноценную работу курсов по образованию взрослых, местные органы просвещения и ответственные органы должны тесно взаимодействовать, как это требуется Актом 1944 года, постановлениями и условиями Министерства просвещения и науки. И хотя местные органы просвещения в общем признают ответственные органы и помогают им в работе, связь, как правило, слаба или не существует—вовсе.

Среди недостатков обеспечения указывается на несоответствие программ обучения потребностям населения и на невысокий уровень подготовки той части преподавателей, которая работает на курсах местных органов просвещения. Отмечается слабая пропаганда путей и возможностей получения образования, которая в основном эффективна только для тех, кто уже имеет хорошее образование. Постоянно повышающаяся плата за обучение становится барьером для представителей трудящихся в получении образования.

Показательным является полное отсутствие специально построенных зданий для размещения курсов по образованию взрослых и использование в виду этого помещений музеев, библиотек, детских школ, малоприспособленных для этих целей. Многие из зданий, арендуемых или купленных для размещения курсов, представляют собой ветхие, неудобные

постройки. Отмечается недостаток организаторов, ответственных за политику и управление образованием взрослых, и таких руководителей, которые отдавали бы все свое рабочее время этой работе.

Таким образом, из сопоставления статуса системы образования взрослых, обоснованного законодательством Англии, и действительного обеспечения, проделанного организациями, ответственными за это, можно заключить, что, несмотря на широкий размах системы образования, который декларируется законодательством, она плохо обеспечена. Более половины взрослого населения не допускается к продолжению образования по причинам, которые коренятся в социальных условиях капиталистического общества. Охват низок именно среди той части взрослого населения, которая больше всего нуждается в образовании. По прямому назначению система образования взрослых должна охватывать главным образом малообеспеченные слои населения, которые по социальным причинам и, в основном, из-за необеспеченности не смогли получить полного образования. Однако, по признанию самих руководителей системы образования взрослых, им не удалось до сих пор привлечь в свои учреждения достаточное количество учащихся из семей квалифицированных и неквалифицированных рабочих.

Система образования взрослых, как и все просвещение в Англии, носит резко выраженную классовую избирательность вовлечения учащихся и предназначена, в основном, для преимущественного обслуживания мелкобуржуазных слоев населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. С. БЕРНШТЕЙН. Просвещение взрослых в крупных капиталистических странах. «Советская педагогика», М., 1961, № 2.
2. Adult Education in the United Kingdom. (a girectory of Organisations, 1956), London, National Institute of Adult Eduction, 1956.
3. Adult Education. London, 1970, vol. 42, № 6.
4. The Organisation and Finance of Adult Education in England and Wales. London, Ministry of Education, 1954. Report of the Committee appointed by the Minister of Education in June, 1953.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Н. А. КУЗЬМИН. Некоторые вопросы воспитания на примере жизни и деятельности В. И. Ленина при изучении истории 3

А. М. СОХОР. Дидактический анализ логической структуры учебного материала 14

И. В. АЛЕКСЕЕВ. К вопросу о так называемой пространственной динамике последовательных образов 203

Л. В. КАРГИНА. Воспитание интернационализма у учащихся 5—8 классов в процессе обучения иностранному языку 214

В. Н. КЛОЧКОВА. О моральных представлениях и понятиях младших подростков 223

Е. И. ПОПОВА. Помощь классного руководителя сельским подросткам в выборе профессии 232

Е. А. КУЗНЕЦОВА. Предмет, задачи и методы экспериментальной педагогики 240

Д. О. АНТОНОВА. Система образования взрослых в Англии 249

ВОПРОСЫ ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ
Ученые записки. Том XXVII. Выпуск 1.

Ответственный редактор **В. И. Гладких.**
Технический редактор **В. П. Губернаторов.**
Корректор **Г. Ф. Жукова.**

ЗМ 00604. Подписано к печати 10 февраля 1972 г.
Объем 16 п. л. Формат 60×84 1/16. Тираж 1000 экз. Цена 96 коп.
Мелекесская гортипография, зак. 405.